



# Planfeststellungsunterlagen

Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart

Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg  
Bereich Stuttgart – Wendlingen mit Flughafenbindung

Abschnitt 1.6 a

## Zuführung Ober- und Untertürkheim

Bau-km 1.1 +55 (km 0. 8+55) bis km 7.2 +20: Stuttgart Hbf – Obertürkheim (-Esslingen)  
Bau-km 0.0+00 bis km 2.6+45: Abzweig Wangen – Untertürkheim (Waiblingen/Remsbahn)

### Anlage 10.1: Flucht- und Rettungskonzept Erläuterungsbericht

Planfestgestellt gemäß § 18 durch Beschluss	AEG
vom	16. Mai 2007
Az.:	50100 PAP-PS 21-PEA 1.6 a
Eisenbahn-Bundesamt Ast. Karlsruhe/Stuttgart	
Im Auftrag:	

DB Projekte Süd GmbH  
Deutsche Bahn Gruppe  
Wolframstraße 20  
70191 Stuttgart

im Auftrag der



# **Projekt Stuttgart 21**

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

## **Planfeststellungsunterlagen**

**PFA 1.6 a Zuführung Ober-/Untertürkheim**

### **Anlage 10.1**

## **Flucht- und Rettungskonzept**

### **Erläuterungsbericht**

**Vorhabensträger:**

**DB Netz AG**  
vertreten durch  
**DBProjekte Süd GmbH**  
Wolframstraße 20  
70191 Stuttgart

**Bearbeitung:**

**ARGE**  
**BUNG/DE-Consult/  
FICHTNER Bauconsulting**  
c/o BUNG GmbH  
Kronenstraße 36  
70174 Stuttgart

Stuttgart, 12.07.2002

## INHALTSVERZEICHNIS ANLAGE 10.1

<b>1</b>	<b><u>ÜBERGEORDNETES FLUCHT- UND RETTUNGSKONZEPT</u></b> .....	<b>4</b>
<b>1.1</b>	<b><u>Systembeschreibung</u></b> .....	<b>4</b>
<b>1.2</b>	<b><u>Allgemeine Vorgaben des Brandschutz- und Rettungskonzeptes</u></b> .....	<b>5</b>
<b>1.3</b>	<b><u>Vorgaben und Schutzziele</u></b> .....	<b>6</b>
1.3.1	<u>Relevante Richtlinien</u> .....	6
1.3.2	<u>Vorgaben aus den aerodynamischen Untersuchungen</u> .....	6
1.3.3	<u>Schutzziele</u> .....	7
<b>1.4</b>	<b><u>Personenbelegung</u></b> .....	<b>7</b>
<b>1.5</b>	<b><u>Szenarien</u></b> .....	<b>8</b>
1.5.1	<u>Bemessungsbrand</u> .....	8
1.5.2	<u>Ereignisszenarien</u> .....	8
1.5.3	<u>Ablauf im Ereignisfall</u> .....	9
<b>1.6</b>	<b><u>Entrauchungskonzept</u></b> .....	<b>10</b>
1.6.1	<u>Entrauchung der Bahnhofshalle</u> .....	10
1.6.2	<u>Entrauchung der Tunnelstrecken</u> .....	10
1.6.3	<u>Entrauchung der Gleisvorfelder des Hauptbahnhofes</u> .....	11
<b>1.7</b>	<b><u>Zusammenfassung</u></b> .....	<b>11</b>
<b>2</b>	<b><u>ALLGEMEINE VORGABEN FÜR DAS ABSCHNITTSBEZOGENE FLUCHT- UND RETTUNGSKONZEPT DES PFA 1.6 A</u></b> .....	<b>13</b>
<b>3</b>	<b><u>WESENTLICHE BAUWERKSDATEN</u></b> .....	<b>15</b>
<b>4</b>	<b><u>BAULICHE MAßNAHMEN ZUR SELBST- UND FREMDRETTUNG</u></b> .....	<b>18</b>
<b>4.1</b>	<b><u>Grundsatzüberlegungen</u></b> .....	<b>18</b>
<b>4.2</b>	<b><u>Ausbildung der Notausgänge</u></b> .....	<b>20</b>
<b>4.3</b>	<b><u>Zufahrten</u></b> .....	<b>21</b>
<b>4.4</b>	<b><u>Rettungsplätze</u></b> .....	<b>23</b>
<b>4.5</b>	<b><u>Befahrbarkeit</u></b> .....	<b>25</b>
<b>5</b>	<b><u>ENTRAUCHUNG DER TUNNEL DER ZUFÜHRUNG OBERTURKHEIM/UNTERTURKHEIM</u></b> .....	<b>27</b>
<b>5.1</b>	<b><u>Zusammenfassung</u></b> .....	<b>27</b>

<b>5.2</b>	<b>Notwendige Elemente der Entrauchung</b> .....	<b>28</b>
5.2.1	Elemente der natürlichen Lüftung .....	28
5.2.2	Lüftungszentralen .....	28
5.2.3	Tore .....	28
5.2.4	Schleuse .....	29
<b>5.3</b>	<b>Flucht- und Rettungswege im Brandfall</b> .....	<b>29</b>
5.3.1	Phase I: Selbstrettung .....	29
5.3.2	Phase II: Fremdrettung .....	30
5.3.3	Spezialfälle .....	31
<b>5.4</b>	<b>Beurteilung</b> .....	<b>32</b>
<b>6</b>	<b>BETRIEBSTECHNISCHE AUSSTATTUNG ZUR SELBST- UND FREMDRETTUNG</b> .....	<b>33</b>

# 1 Übergeordnetes Flucht- und Rettungskonzept

(vgl. Anlage 10.2.1 Blatt 1)

Die Tunnelanlagen von S21 bestehen aus dem zentralen, tiefer gelegten Hauptbahnhof und den in je 2 Richtungen im Norden und im Süden von ihm ausgehenden 4 Tunnelstrecken. Für diese Gesamtanlage wird nachfolgend zunächst das übergreifende Konzept für den Ereignisfall beschrieben, welches die Mehrzahl der Brandereignisse zur Bekämpfung außerhalb der Tunnel oder in die Bahnhofshalle leitet. Dennoch können Brände prinzipiell überall auftreten. Die technischen Einzelmaßnahmen sind dazu abschnittsspezifisch in den jeweils weiteren Kapiteln ausgeführt.

## 1.1 Systembeschreibung

Die geplante Bahnhofshalle des Hauptbahnhofs Stuttgart hat eine Fläche von etwa 35.000 m<sup>2</sup>. Die Ausdehnung der Bahnhofshalle beträgt etwa 440 m in Längsrichtung und ca. 80 m in Querrichtung. Die mittlere Höhe wird etwa 12 m betragen. Der Fußboden der Bahnhofshalle liegt ca. 6 m unter der Geländeoberfläche. Die Bahnsteige sind über Treppenanlagen und in Querrichtung verlaufende Verteilerstege miteinander verbunden.

Auf der Südseite des Hauptbahnhofs schließen der Fildertunnel und die Tunnel der Zuführung Ober-/Untertürkheim, Wartungsbahnhof an:

- Der Fildertunnel mit einer Länge von ca. 9.500 m steigt bis zum 154 m höher gelegenen Portal auf den Fildern mit Steigungen von 4 bzw. 25 ‰.
- Die Tunnel der Zuführung Ober-/Untertürkheim zweigen nach ca. 290 m vom Fildertunnel ab. Die ersten Tunnelmeter der Zuführung Ober-/Untertürkheim Achse 61 ca. 435 m und Achse 62 ca. 145 m werden im PFA 1.2 planfestgestellt. Nach der PFA-Grenze verzweigen sich die Tunnelröhren nach 3.399 m (Achse 61) bzw. nach 3.583 m (Achse 62) in Richtung Ober- bzw. Untertürkheim. Die Tunnellängen des Bauabschnittes Stuttgart Hbf – Obertürkheim betragen 5.296 m (Achse 61) bzw. 5.512 m (Achse 62), die des Bauabschnittes Abzweig Wangen – Untertürkheim betragen 1080 m (Achse 713) bzw. 1041 m (Achse 714). Die Zuführung Ober-/Untertürkheim, Wartungsbahnhof weist im Bereich der Neckarquerung einen Tiefpunkt auf. Die Portale liegen ca. 15 m unter dem Niveau des Hauptbahnhofs.

Auf der Nordseite des Hauptbahnhofs schließen ebenfalls zwei Tunnel, der Feuerbacher Tunnel und der Cannstatter Tunnel an:

- Der Feuerbacher Tunnel hat eine Länge von ca. 3.200 m. Etwa 500 m vor dem Portal gehen die beiden eingleisigen Tunnelröhren in einen zweigleisigen Querschnitt über. Die Höhendifferenz auf der Strecke Richtung Feuerbach beträgt 35 m.

- Der Cannstatter Tunnel weist eine Länge von ca. 3.600 m auf. Auf den letzten 890 m werden die zwei eingleisigen Tunnelröhren ebenfalls in einen zweigleisigen Querschnitt zusammengeführt. Der Cannstatter Tunnel weist keine wesentliche Höhendifferenz auf.

Eine Übersicht über alle Einrichtungen Verbindungsbauwerke, Rettungsplätze und Rettungszufahrten enthält der „Übersichtsplan Flucht- und Fluchtwege im Tunnelbereich“ (vgl. Anlage 10.2.1 Blatt 1).

## **1.2 Allgemeine Vorgaben des Brandschutz- und Rettungskonzeptes**

Auf der Grundlage der geltenden Vorgaben und Richtlinien und den Abstimmungen mit den zuständigen Rettungsdiensten wurde das folgende Brandschutz- und Rettungskonzept entwickelt.

Das Brandschutz- und Rettungskonzept soll zum einen die Selbstrettung und zum anderen die Fremdrettung in Tunneln ermöglichen bzw. gewährleisten. Die Begriffe werden dabei wie folgt definiert:

- **Selbstrettung**

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.

- **Fremdrettung**

Fremdrettungsmaßnahmen sind Maßnahmen der Rettungsdienste (Katastrophenschutz, Brandschutz, Sanitäts- und Rettungsdienst).

- **Zuordnung gemäß Tunnel-Definition (EBA-Richtlinie)**

Aufgrund der jeweiligen Gesamtlängen von 3.200 bis 9.468 m gehören die anschließenden Tunnel gemäß Definition zur Kategorie langer Tunnelbauwerke.

- **Fluchtweg im Tunnel**

Die Fluchtwege dienen vorwiegend der Selbstrettung. Grundsätzlich sind im zweigleisigen Tunnel an jedem, im eingleisigen Tunnel an nur einem Querschnittsrand Fluchtwege anzuordnen; Abweichungen davon werden bereichsweise im Nord- und im Südkopf erforderlich. Fluchtwege sind befestigte Gehflächen innerhalb der Tunnel, die zu einem sicheren Bereich führen. Die Fluchtwege müssen eine Mindestbreite von 1,20 m und eine lichte Mindesthöhe von 2,20 m aufweisen. Im Bereich der Fluchtwege sind Handläufe anzuordnen. Die maximale Entfernung zum sicheren Bereich darf 500 m nicht überschreiten. Daraus folgt, dass alle 1.000 m ein Notausgang (Zugang zum sicheren Bereich) gewährleistet sein muss.

- Sicherer Bereich

Als sicherer Bereich werden folgende Bereiche / Bauwerke definiert:

- Tunnelportal
- Rettungstollen
- Rettungsschächte
- Schleusen oder Verbindungsbauwerke
- Bahnsteige mit sicheren Ausgängen ins Freie
- Portal der Rettungszufahrt Nord mit sicherem Ausgang ins Freie
- Schleuse in der Rettungszufahrt Hbf Süd

Die Vorgaben des Brandschutz- und Rettungskonzeptes haben direkten Einfluss auf die bauliche Gestaltung der Tunnelbauwerke.

## **1.3 Vorgaben und Schutzziele**

### **1.3.1 Relevante Richtlinien**

Basis für das Brandschutz- und Rettungskonzept ist die EBA-Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln“, vom 01.07.1997 (Ergänzung bis 01.11.2001). Sie unterscheidet Tunnel ab einer Länge von 500 m, lange Tunnel mit Längen zwischen 1.000 und 15.000 m und sehr lange Tunnel mit über 15.000 m Länge. Diese Richtlinie gilt für Eisenbahntunnel und ist auch auf die speziellen Gegebenheiten des Tunnelsystems Stuttgart 21 anzuwenden.

Ebenso werden 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, berücksichtigt.

### **1.3.2 Vorgaben aus den aerodynamischen Untersuchungen**

Im Bereich des Nord- und Südkopfes des Hauptbahnhofes sind Schwallöffnungen notwendig, die im Normalbetrieb eine aerodynamische Entkopplung des Hauptbahnhofes von den Tunnelstrecken sicherstellen. Das Schwallbauwerk Süd soll auch für die Entrauchung des Hauptbahnhofes und der Tunnelstrecken genutzt werden, um den Umfang der Entrauchungsanlagen für das Gesamtsystem im Sinne einer Eingriffsminimierung auf wenige Standorte zu konzentrieren.

### **1.3.3 Schutzziele**

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 möglichst zu vermeiden.
- Die Selbstrettung der direkt Betroffenen soll unterstützt werden. Unter Selbstrettung werden alle Maßnahmen des Eisenbahnpersonals und der Reisenden zur Abwendung von unmittelbarer Gefahr, zur Begrenzung des bereits eingetretenen Schadens sowie zur gegenseitigen Hilfeleistung im Rahmen der bestehenden Möglichkeiten verstanden. Unter Fremdrettung sind die Maßnahmen, die von den Rettungsdiensten wie Katastrophenschutz, Brandschutz, Sanitäts- und Rettungsdienst im Ereignisfall durchgeführt werden, zu verstehen.
- 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, Rettungsstollen, 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 werden außerdem die zur Flucht nutzbaren Wege, Treppenanlagen, Ausgänge usw. hinreichend dimensioniert und gekennzeichnet.

Die Fluchtwege in Tunneln dienen vorwiegend der Selbstrettung. Im Gegensatz zu den zweigleisigen Tunneln ist in eingleisigen Tunneln nur an einer Seite ein Fluchtweg angeordnet, der zu einem sicheren Bereich führt. Diese Fluchtwege sind mindestens 1,20 Meter breit und weisen eine lichte Höhe von mindestens 2,20 Metern auf.

## **1.4 Personenbelegung**

### **Bahnhofshalle**

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:

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

n = Zahl der Gleise am Bahnsteig

P1 = Sitzplätze der am Bahnsteig haltenden längsten Zugeinheit

P2 = Stehplätze der am Bahnsteig haltenden längsten Zugeinheit

P3 = 30 % aus der Summe P1 + P2

Demzufolge ist:

n = 2

P1 + P2 = 1.100

P3 = 330

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

## **1.5 Szenarien**

### **1.5.1 Bemessungsbrand**

Für die brandschutztechnische Auslegung des Projektes wird ein sich entwickelnder 25 MW-Brand zugrunde gelegt. Die Energiefreisetzung von 25 MW wurde von einem Sachverständigengremium 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.

Für die Tunnel ist hiermit noch keine Aussage verbunden, da keine Personenverkehrsanlagen im Sinne des Wortes vorliegen. Zunächst wird aber auch hier von den genannten 25 MW ausgegangen.

### **1.5.2 Ereignisszenarien**

Grundsätzlich sind im Rahmen des übergeordneten Entrauchungskonzeptes folgende Fälle zu berücksichtigen:

- Ein im Hauptbahnhof stehender Zug gerät in Brand bzw. ein schon brennender, in Richtung Hauptbahnhof fahrender Zug erreicht auf Grund 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 des Nord- oder Südkopfes 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.

### **1.5.3 Ablauf im Ereignisfall**

Das Brandschutz- 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 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 vor. Um dies zu gewährleisten, 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 Brandschutz- 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 (Selbst-) Rettung in die Gegenröhre erfolgt über Verbindungsbauwerke, die in der Regel in einem Abstand von max. 1.000 m angeordnet sind.
- Die Tunnelröhren sind 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 Rettungsdienste wird sichergestellt, dass die Oberleitung spannungsfrei geschaltet und geerdet ist.

Die organisatorischen Abläufe werden unter Berücksichtigung der notwendigen Sicherheitsaspekte abgestimmt.

## 1.6 Entrauchungskonzept

### 1.6.1 Entrauchung der Bahnhofshalle

Auf Grund der vorgesehenen betrieblichen Abläufe ist die Wahrscheinlichkeit eines Zugbrandes in der Bahnhofshalle eher gegeben als im Rest des Tunnelsystems. Deshalb kommt einer wirksamen Entrauchung der Bahnhofshalle besondere Aufmerksamkeit zu.

Die Rauchfreihaltung der Fluchtwege ist eine wichtige Voraussetzung, um eine reibungslose Selbst- und Fremdreueung zu realisieren. Das Auffinden des Brandherdes sowie das Einleiten der Rettungsmaßnahmen durch die Feuerwehr erfordern dabei 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 mehrere Lichtaugen geöffnet.

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

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

Für die Bahnhofshalle ist eine flächendeckende Alarm- und Brandmeldeanlage vorgesehen. Die Brandmeldeanlage ist in der Lage, den Brandort zu erfassen, um die Öffnung der jeweiligen Lichtaugen zu steuern.

### 1.6.2 Entrauchung der Tunnelstrecken

#### 1.6.2.1 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 Lüftungsunterstützung ist so dimensioniert, dass ein Überströmen von Rauch in die Bahnhofshalle ausgeschlossen wird. Damit ist eine Entrauchung des jeweiligen Tunnelabschnitts zwischen Bahnhofshalle und Brandherd gewährleistet.

#### 1.6.2.2 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. Daher kann nicht mit einer deutlich geschichteten Rauchausbreitung gerechnet werden. Vielmehr muss davon ausgegangen werden, dass der gesamte Tunnelquerschnitt innerhalb kurzer Zeit verrauchet ist und die Sicht stark eingeschränkt wird.

Im vom Brandherd stromabwärts liegenden Tunnelabschnitt (Lee-Seite) kann demnach eine raucharme Schicht nicht garantiert werden. Vor allem die relativ hohe Längsgeschwindigkeit während der ersten Minuten nach Brandausbruch (induziert durch den Kolbeneffekt des Ereigniszuges und ggf. anderer Züge, die sich noch im Tunnelsystem bewegen) und eine Strömungsumkehr, die bei den sich schnell ändernden Randbedingungen (zuginduzierte Strömung, thermischer Auftrieb, mechanische Lüftung) nicht ausgeschlossen werden können, sind der Bildung einer Rauchsichtung und damit einer Rauchfreiheit der Fluchtwege abträglich.

### **1.6.3 Entrauchung der Gleisvorfelder des Hauptbahnhofes**

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

Die Entrauchung im Nordkopf erfolgt durch die Saugwirkung der nordwärts gerichteten Strömung, welche die Entrauchungsbauwerke des Feuerbacher und des Cannstatter Tunnels erzeugen. Sie wird unterstützt durch die Luftzufuhr aus dem Schwallbauwerk Süd über die Bahnhofshalle in Richtung Norden.

Die Entrauchung im Südkopf erfolgt durch die Saugwirkung des auf Abluft eingestellten Schwallbauwerkes Süd. Sie wird unterstützt durch die Luftzufuhr aus den Entrauchungsbauwerken des Feuerbacher und Cannstatter Tunnels über die Bahnhofshalle in Richtung Süden.

Durch diese Maßnahmen wird gleichzeitig ein Verrauchen der Bahnhofshalle verhindert.

## **1.7 Zusammenfassung**

Das Entrauchungskonzept für das Tunnelsystem erfüllt die gestellten Anforderungen und erreicht die gesetzten Schutzziele.

Es bleibt festzuhalten, dass das vorliegende Konzept zur Entrauchung der Tunnelstrecken über die in der EBA-Richtlinie geforderten Maßnahmen hinausgeht. Nur für Tunnel mit einer Länge von 15 km und mehr sind wegen der beschränkten Lauffähigkeit des Rollmaterials zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie eine aktiv unterstützte Lüftung zu treffen.

Lediglich die Besonderheit des Projektes Stuttgart 21, bei dem die verschiedenen Tunnelstrecken in einen großen, tief liegenden Bahnhof münden, rechtfertigt die gegenüber einem gewöhnlichen Tunnel zusätzlich getroffenen

Maßnahmen. Gewisse Einschränkungen ergeben sich durch das Prinzip der Längslüftung, das nicht gestattet, beidseitig des Brandherdes eine raucharme Zone zu schaffen.

Die Schutzziele des Baurechtes im Bereich der Bahnhofshalle sind durch die Umsetzung des Brandschutzkonzeptes - bestehend aus baulichen, betrieblichen und installationstechnischen Maßnahmen, siehe auch die folgenden Kapitel - erfüllt.

Die einzelnen Maßnahmen sind risikoangepasst geplant und aufeinander abgestimmt. Mit den vorgesehenen Maßnahmen wird eine Qualität des Brandschutzes insgesamt erreicht, welche die Schutzziele und das Sicherheitsniveau der gesetzlichen Bestimmungen uneingeschränkt gewährleistet.

## 2 Allgemeine Vorgaben für das abschnittsbezogene Flucht- und Rettungskonzept des PFA 1.6 a

(vgl. Anlage 10.2.2)

Auf der Grundlage der Richtlinien des Eisenbahnbundesamtes „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunnel“ sowie den Vorgaben aus den betreffenden Bahnrichtlinien (hier vor allem auch die neuen KoRil 423 und Ril 853), den Ergebnissen der Tunnelbaukonzeption und den Abstimmungen mit den zuständigen Rettungsdiensten sowie dem Notfallmanagement der Bahn wurde das folgende abschnittsbezogene Flucht- und Rettungskonzept entwickelt.

Einleitend ist dazu die separate Behandlung des Abschnitts 1.6 a mit den Tunneln nach Ober- und Untertürkheim bezüglich des Flucht- und Rettungskonzepts zu begründen. Dies besonders vor dem Hintergrund der innerhalb des Abschnitts 1.6 a nur sehr geringen Höhendifferenz zwischen den Enden der Tunnel (an den Portalen; am Übergang zum PFA 1.2) und der dazwischen durch die Neckarunterführung bedingten Tieflage. Dabei ist zu unterscheiden zwischen dem Zustand im Betriebsfall und dem im Ereignisfall davon abweichend herbeigeführten. 7 neu

Die für das Tunnelsystem Stuttgart 21 durchgeführten Berechnungen der Lüftungseffekte im Jahresverlauf haben unter anderem gezeigt, dass im Betriebsfall die Tunnel nach Ober-/Untertürkheim mit dem Fildertunnel in starker Wechselwirkung stehen. Konkret deckt der Fildertunnel mit seinem starken Kamineffekt zwischen der Hälfte und zwei Drittel seines Luftbedarfs durch Nachströmung aus dem PFA 1.6 a. Hierdurch erfolgt also auf natürlichem Wege eine einseitige Absaugung, die einem Tunnel mit einer Länge von knapp 15 km und einem Höhenunterschied von rund 150 m mit einer entsprechenden Längsneigung von 10 ‰ entspricht. Daher sind im Betriebsfall eindeutige und ausreichend starke (als Grenzkriterium gelten hierfür 2,0 ‰ Mindeststeigung) natürliche Lüftungseffekte trotz der Tiefpunkte gegeben.

Im Ereignisfall stellt sich die Situation insofern anders dar, da einerseits eine Verrauchung des Fildertunnels aus dem PFA 1.6 a vermieden werden soll und andererseits für eine ggf. erforderliche gezielte Selbst- und Fremdreueung möglichst eindeutige Strömungsverhältnisse erforderlich sind. Hierzu dienen die in den Nachbarabschnitten PFA 1.1 und 1.2 enthaltenen Toranlagen, die eine weitest gehende aerodynamische Abtrennung sowohl in Richtung Stuttgart Hbf als auch zum Fildertunnel erlauben (s.u.). Unterstützend stehen für die Herstellung definierter Strömungsverhältnisse, die unter anderem auch zur Kompensation der fehlenden Schleuse im Verbindungsbauwerk 1.6-12 erforderlich sind (s.u.), die für den Stuttgarter Hbf im sogenannten Schwallbauwerk Süd (im PFA 1.1 enthalten) vorhandenen mechanischen Entrauchungsanlagen zur Verfügung. Diese sind in ihrer Blasrichtung umkehrbar und werden bei einem Ereignis im PFA 1.6 a nach Liegenbleiben eines Zuges im Tunnel (zunächst wird immer die Ausfahrt versucht) zum einseitigen Abtreiben der

Brandgase und zur Sicherstellung der Belüftung unabhängig vom Auftrieb des Fildertunnels genutzt.

### 3 Wesentliche Bauwerksdaten

- **Tunnellänge des PFA 1.6 a**

Aufgrund ihrer Gesamtlängen von

- l = 5.296 m (km 1,1+55 bis km 6,4+51) Stuttgart Hbf – Obertürkheim
- l = 5.512 m (km 0,8+55 bis km 6,3+67) Obertürkheim – Stuttgart Hbf
- l = 1.080 m (km 0,0+00 bis km 1,0+80) Abzweig Wangen – Untertürkheim
- l = 1.041 m (km 0,0+00 bis km 1,0+41) Untertürkheim – Abzweig Wangen

gehören die Tunnel der Zuführung Ober-/ Untertürkheim gemäß Definition zur Kategorie langer Tunnel. Für einen Rettungsangriff ist die Länge zwischen dem Portal Obertürkheim und der Rettungszufahrt Süd (Wagenburgtunnel) im PFA 1.2 maßgeblich.

- **Längsneigung**

Die von Untertürkheim zum Abzweig Wangen führende Röhre weist eine Längsneigung von maximal 33 ‰ auf. Diese Gradientenführung wird durch folgende Zwangspunkte bestimmt:

- Einmündung dieser Tunnelröhre in dem im Abzweig Wangen tiefliegenden Tunnel Obertürkheim – Stuttgart Hbf
- Die Lage der Anbindung an den Bestand im Wartungsbahnhof beeinflusst maßgeblich die dortigen Abstellkapazitäten. Je kürzer der Tunnel und die anschließende Rampe ausgeführt werden können, desto mehr Abstelllängen können bereitgestellt werden.
- Abstand der Tunnelröhre von den zu unterquerenden Anlagen wie:
  - Gründung des Fußgängersteiges Karl-Benz-Platz
  - Sohle des Neckar-Wehrkanals
  - Städtischer Abwasserkanal in der Karl-Benz-Straße
  - vorhandene S-Bahn-, Fernbahn- und Gütergleise

Die übrigen Tunnelröhren der Zuführung Ober-/ Untertürkheim weisen Längsneigungen zwischen 4 ‰ und 25 ‰ auf.

Aufgrund der Anschlusshöhen an der Planfeststellungsgrenze zum PFA 1.2 und der am Bestand in Obertürkheim weisen die Gradienten der Tunnel Stuttgart Hbf – Obertürkheim und Obertürkheim – Stuttgart Hbf durch die Notwendigkeit der Neckarunterquerung einen muldenförmigen Verlauf auf. Die Tiefpunkte befinden sich im Gleis Stuttgart Hbf – Obertürkheim bei km 4,0+27,80 Achse 60 und im Gleis Obertürkheim – Stuttgart Hbf bei km 4,8+77,20 Achse 62. Die Gleise Abzweig Wangen – Untertürkheim und Untertürkheim – Abzweig Wangen besitzen ein einseitiges Längsgefälle. Durch die Anbindung im Abzweig Wangen an die Zuführung Obertürkheim erhalten auch die Gradienten der Relation Stuttgart Hbf – Untertürkheim einen muldenförmigen Verlauf. Die Forderung einer einseitigen Längsneigung kann daher nicht eingehalten werden. Für die Abweichungen vom Regelwerk der DB bezüglich der einseitigen Längsneigung werden Anträge auf Zulassung von Ausnahmen vom Regelwerk der DB gestellt.



Ergänzend sind die Abstände der Verbindungsbauwerke der parallelen Röhren im Abschnitt 1.6 a aufgrund der fehlenden einseitigen Längsneigung zur Erzielung gleicher Sicherheit gemäß der EBA Richtlinie und in Einklang mit den Anforderungen der RiL 853.1001 auf eine verkürzte maximale Fluchtweglänge von 250 m ausgelegt.

- **Querschnitte Tunnel**

- eingleisiger Tunnelquerschnitt  
km 1,1+55 bis km 6,4+51 (Achse 61) bzw.  
km 0,8+55 bis km 6,3+67 (Achse 62)
  
- km 0,1+66 bis km 0,9+07 (Achse 713) bzw.  
km 0,1+65 bis 0,8+72 (Achse 714)

- **lichter Querschnittsradius, Querschnittsfläche über SO**

- Kreisquerschnitt  $R = 4,05$  m mit lichter Fläche über SO =  $41,91 \text{ m}^2$  im bergmännischen Tunnelabschnitt
- zweizelliger Rechteckquerschnitt mit lichter Fläche über SO =  $42,5 \text{ m}^2$  im Tunnelabschnitt offene Bauweise  
km 6,0+32 bis km 6,4+51 (Stuttgart Hbf – Obertürkheim) (Achse 61)  
km 5,9+47 bis km 6,3+67 (Obertürkheim – Stuttgart Hbf) (Achse 62)
- zweizelliger Rechteckquerschnitt mit lichter Fläche über SO =  $42,5 \text{ m}^2$  im Tunnelabschnitt offene Bauweise  
km 0,9+07 bis km 1,0+80 (Abzweig Wangen – Untertürkheim)  
km 0,8+72 bis km 1,0+41 (Untertürkheim – Abzweig Wangen)

Die o. a. Querschnittsflächen über Schienenoberkante beinhalten einen Sicherheitsraum von 80 cm Breite und einen Gefahrenbereich von 2,50 m ab Gleisachse gemäß den Vorgaben der DS 132. Die erforderlichen Einbauten wie z. B. Oberleitung werden in der Querschnittsfläche unter teilweiser Nutzung des bautechnischen Nutzraumes untergebracht.

- **Befahrbare Breite auf Höhe Schienenoberkante (SO)**

- $\geq 6,75$  m
- Die befahrbare Breite von 6,75 m auf Höhe SO resultiert aus einer Vereinbarung der Projekt GmbH Stuttgart 21 (heute: DBProjekte Süd GmbH) mit den Rettungsdiensten zur Befahrbarkeit der Fahrbahn. Diese Breite setzt sich aus folgenden Komponenten zusammen:
- zwei Fahrzeuge à 2,50 m Breite, wobei das eine steht und das andere vorbeifährt
  - 1,00 m Sicherheitsabstand zwischen den zwei Fahrzeugen
  - 0,75 m Arbeitsraum für parkendes Rettungsfahrzeug

Die Fahrbahnbreite von  $\geq 6,75$  m beansprucht auch Bereiche des bautechnischen Nutzraums auf Höhe SO. Der dabei entstehende Eingriff in den bautechnischen Nutzraum beschränkt sich in der Regel auf einen 100 m langen Bereich (Aufstellbereich der Rettungsfahrzeuge) an den Verbindungsbauwerken, weil nur hier die oben aufgeführten Sicherheits- und Arbeitsräume für

stehende Rettungsfahrzeuge zum Tragen kommen. Für die Abweichungen vom Regelwerk der DB bezüglich der Beanspruchung des bautechnischen Nutzraumes auf die Höhe SO werden Anträge auf Zulassung von Ausnahmen vom Regelwerk der DB gestellt.

- **Gewählter Oberbau**
  - Feste Fahrbahn (befahrbar)
  
- **Fluchtweg Im Tunnel**
  - Breite  $\geq 1,20$  m
  - Höhe  $\geq 2,20$  m

## 4 Bauliche Maßnahmen zur Selbst- und Fremdrettung

### 4.1 Grundsatzüberlegungen

Das Flucht- und Rettungskonzept des PFA 1.6 a beinhaltet als wesentliches bauliches Element die Ausbildung der Tunnelstrecke in Form von zwei einleisigen und befahrbaren Tunnelröhren. Dabei soll im Ereignisfall die Rettung über die parallele, nicht betroffene Röhre durchgeführt werden. Die sicheren Bereiche des PFA 1.6 a sind somit neben den Tunnelportalen die Schleusen der Verbindungsbauwerke zwischen den parallel geführten Tunnelröhren und die jeweils parallele Röhre selbst.

Im PFA 1.6 a kann eine einseitige Längsneigung aufgrund der muldenförmigen Gradientenführung bei der Neckarunterfahrung nicht eingehalten werden. Das selbsttätige Hinausrollen eines verunglückten Zuges aus den Tunneln ist deshalb hier nicht möglich. Zur Kompensation der hieraus verringerten Rettungssicherheit wird in Übereinstimmung mit den Regelungen der neuen RiL 853 die Fluchtwegsdefinition mit Fluchtweglängen von 250 m angewandt, so dass die Tunnelröhren in der Regel in 500 m Abschnitte durch die Verbindungsbauwerke eingeteilt sind. Im PFA 1.6 a beginnt diese Einteilung ab dem im PFA 1.2 an der Einmündung der Rettungszufahrt Hbf-Süd in die Fahrtunnel liegenden Verbindungsbauwerk Nr. 1.2 /1.6 - 01.

Die Zwangspunkte der Trassierung führen zusammen mit dem maximalen Abstand der Verbindungsbauwerke von 500 m zu einer Reihe von Sondersituationen. So bedingt die Ausfädelung vom Abschnitt 1.2 und seine niveaufreie Kreuzung mit der Achse 61 eine Länge des Verbindungsbauwerks Nr. 1.6 - 02 von rund 165 m. Im Bereich des Abzweiges Wangen kommt es aufgrund der notwendigen niveaufreien Kreuzung der Tunnelröhren nach Untertürkheim und von Obertürkheim zu erheblichen Unterschieden in der Höhenlage der parallelen Röhren.

Die Verbindung der beiden Röhren an diesen Stellen über ein schleifenförmiges Verbindungsbauwerk oder auch ein Zugang zur Geländeoberkante als Notausstieg führten zu keiner tragbaren Lösung zumal auch die Rettungsdienste in diesen Vorschlägen eine Verschlechterung der Rettungsbedingungen für die Selbst- und Fremdrettung und die Wahrung eines durchgängig einheitlichen Flucht- und Rettungskonzeptes für das gesamte Projekt Stuttgart 21 dadurch gefährdet sahen.

Zur Gewährleistung eines Abstandes von  $\leq 500$  m mussten daher in mehreren Verbindungsbauwerken in den Schleusen Treppenläufe angeordnet werden. Damit die hierdurch auf kurzen Strecken auftretenden großen Höhendifferenzen in den Verbindungsbauwerken nicht zu einer erhöhten Verrauchungsgefahr im Ereignisfall führen, wurden vor den Treppen zusätzlich zu den vorgeschriebenen 25 m<sup>2</sup> Aufstellfläche noch jeweils in sich wirksame 12 m lange Schleusen ausgebildet.

Es werden im PFA 1.6 folgende Verbindungsbauwerke angeordnet:

<b>Verbindungsbauwerk Nr.</b>	<b>Station bezogen auf Achse 61</b>	<b>Abstände Verbindungsbauwerke Achse 61</b>	<b>Gleisachsabstand der Achsen 61/62</b>	<b>Länge des Verbindungsbauwerkes</b>	<b>Schleusenlänge</b>
*1.2/1.6 - 01	0.6+53		38,07 m	21,65 m	12,00 m
1.6 - 02	1.1+49,07	495 m (1-2)	173,08 m	164,44 m	160,00 m
1.6 - 03	1.6+49,07	499 m (2-3)	34,05 m	25,41 m	12,00 m
1.6 - 04	2.1+49,07	500 m (3-4)	30,00 m	21,36 m	12,00 m
1.6 - 05	2.6+38,00	489 m (4-5)	30,00 m	21,36 m	12,00 m
1.6 - 06	3.1+18,00	480 m (5-6)	30,00 m	21,36 m	12,00 m
1.6 - 07	3.5+98,00	480 m (6-7)	30,00 m	21,36 m	12,00 m
1.6 - 08	4.0+78,00	480 m (7-8)	30,00 m	21,36 m	12,00 m
1.6 - 09	4.5+58,12	480 m (8-9)	30,00 m	47,30 m	26,00 m
1.6 - 10	5.0+50,05	493 m (9-10)	27,22 m	47,10 m	25,80 m
1.6 - 11	5.5+39,14	490 m (10-11)	22,89 m	56,67 m	27,20 m
1.6 - 12	5.9+87,53	448 m (11-12)	10,75 m	2,11 m	0,00 m
Portal	6.4+50,66	464 m			
<b>Verbindungsbauwerk</b>	<b>Station bezogen auf Achse 713</b>	<b>Abstand Achse 713</b>	<b>Gleisachsabstand der Achsen 713/714</b>	<b>Länge der Verbindungsbauwerke</b>	<b>Schleusenlänge</b>
1.6 - 13	0.3+62,49	367 m (9-13)	30,91 m	54,60 m	26,25 m
1.6 - 14	0.7+21,23	358 m (12-13)	23,13 m	22,17 m	17,60 m
Portal	1.0+79,96	359 m			

Das Verbindungsbauwerk Nr. 1.2/1.6 - 01\* liegt im PFA 1.2 am Ende der Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd und wird dort planfestgestellt. Zum vollständigen Aufzeigen der für die Rettung erforderlichen Zu- und Abfahrtswege im PFA 1.6 a ist dieses Verbindungsbauwerk inkl. Rettungszufahrt integraler Bestandteil des abschnittbezogenen Flucht- und Rettungskonzeptes des PFA 1.6 a und wird darum hier nachrichtlich dargestellt.

Durch das Konzept zweier eingleisiger Tunnelröhren werden folgende rettungstechnische Vorteile erzielt:

- evtl. Verrauchungsgefahr nur in der Ereignis-Röhre
- keine Gefährdung der Gegenrichtung durch evtl. Entgleisungen des Ereignis-Zuges
- bessere Bedingungen für die Rettungsdienste (kein Rauch, geordnete Zufahrts- und Abfahrtsmöglichkeiten etc.)
- rasche Zufahrt zur Unfallstelle über die nicht betroffene Röhre bis zum nächst gelegenen Verbindungsbauwerk

Dem Grundsatz des Flucht- und Rettungskonzeptes zwei eingleisige Tunnelröhren, die durch Verbindungsbauwerke mit einander verbunden und mit einer befahrbaren Fahrbahnbreite von mindestens 6,75 m ausgestattet sind, der Planung zu Grunde zu legen, stimmten Vertreter des Innenministeriums Ba-

den-Württemberg, des Regierungspräsidiums und der Branddirektion Stuttgart bereits in einem Abstimmungsgespräch am 30.01.1998 zu.

## 4.2 Ausbildung der Notausgänge

Das vorliegende Flucht- und Rettungskonzept sieht bei zwei eingleisigen Tunnelröhren im Ereignisfall als Notausgänge Verbindungsbauwerke in die jeweils nicht betroffene parallele Röhre vor. Die Verbindungsbauwerke sind aufgrund der fehlenden einseitigen Längsneigung in verkürzten Abständen von  $l \leq 500$  m angeordnet, so dass die Entfernung zu einem Notausgang maximal 250 m beträgt.

- Verbindungsbauwerke

Bei einem Gleisachsabstand der parallel geführten Tunnelröhren in der Regel von  $\geq 30$  m weisen die Verbindungsbauwerke Längen von ca. 20 m auf. Bei den Verbindungsbauwerken mit Treppenläufen betragen die Längen über 40 m. Die ersten 2 m des Verbindungsbauwerkes dienen jeweils als Aufstellfläche vor den Schleusentüren.

Die Verbindungsbauwerke umschreiben ein Lichtraumprofil von 2,25 m in der Breite und von 2,25 m in der Höhe.

- Schleusen in den Verbindungsbauwerken
  - Querschnitt  $b/h \geq 2,25$  m / 2,25 m
  - Länge  $\geq 12$  m gemäß EBA-Richtlinie

Der Gleisachsabstand der zwei eingleisigen Tunnelröhren beträgt in der Regel 30 m, damit zur besseren Lastabtragung und -verteilung ein gewisser Felspfeiler zwischen den Tunnelröhren bestehen bleibt. Zum Ende der bergmännischen Tunnelstrecke in Richtung Ober- und Untertürkheim muss der Achsabstand auf ca. 10,30 m bzw. ca. 14,40 m verringert werden, weil damit der Flächenbedarf und die Abmessungen der Baugrube der anschließenden offenen Bauweise auf ein Mindestmaß begrenzt werden können. Trotz dieser Randbedingung kann im Verbindungsbauwerk Nr. 1.6-14 durch einen z-förmigen Grundriss die geforderte Schleuslänge von 12 m (EBA-Richtlinie) eingehalten werden. Eine Ausnahme ergibt sich durch die Gleiszusammenführung nur im Endbereich nach Obertürkheim. Die anschließende Einfädung mit dem zweigleisigen Trog in den Bestand bedingt hier, dass lediglich eine Trennwand am Verbindungsbauwerk Nr. 16-12 zwischen den Röhren verbleibt. Hier kann keine Schleuse mehr ausgebildet werden. Die geforderte Querverbindung kann nur durch maximal eine Türe verschlossen werden. Da dies eine Abweichung von den Vorschriften des EBA's darstellt, muss hierfür der Nachweis gleicher Sicherheit geführt werden.

Die gleiche Sicherheit ergibt sich aus der definierten mechanischen Entrauchung der Tunnelröhren im Ereignisfall. Diese wurde so dimensioniert, dass in jedem Fall ein einseitiges Abtreiben des Rauches sicher gestellt ist. Liegt das Ereignis nun stromab von VB 1.6-12, kommt es bereits in der Ereignisröhre sicher nicht zu einer Verrauchung in diesem Bereich. Liegt das Ereignis allerdings stromauf des VB 1.6-12, so kann Rauch durch die geöffnete Türe über-

treten. Dieser wird jedoch durch dieselbe auch in der parallelen Röhre vorhandene Grundströmung einseitig abgetrieben. Aufgrund des kleinen Querschnittes der Türanlage erfährt zum einen hierbei der übergetretene Rauch eine große Verdünnung und zum anderen kann er den stromauf gelegenen Teil der parallelen Röhre nicht beeinträchtigen. Die parallele Röhre wird daher stromauf rauchfrei im Wortsinn und stromab absehbar raucharm sein und kann daher weiterhin als sicherer Bereich für die Selbst- und Fremdreueung angesehen werden. Unterstützend kommt bei großen Brandereignissen hinzu, dass die Erwärmung der Luft bei einem Ereignis stromauf VB 1.6-12 aufgrund der resultierenden größeren Strömungsgeschwindigkeiten in der Ereignisröhre einen Unterdruck induziert, welcher Luft aus der parallelen Röhre absaugt, sodass gerade bei solchen Ereignissen einer Verrauchung durch die Türe des VB 1.6-12 zusätzlich entgegen gewirkt wird.

- Ausbildung der Türen in den Schleusen

Aufgrund der hohen Druckschwankungen im Tunnel während des Fahrbetriebes sind die zweiflügligen Schleusentüren, Fläche: 2 x 2 m x 1.00 m für Druck- und Sogkräfte auf eine Belastung bis zu 200 kg zu bemessen. Die Türen entsprechen der Feuerwiderstandsklasse T 30. Sie sind rauchdicht und selbstschließend (RS). Die Türflügeln öffnen sich gegensinnig, sodass unabhängig von der Fluchrichtung jeweils ein Flügel in Laufrichtung liegt.

- Ausstattung der Rettungsschleusen

Das Verbindungsbauwerk erhält eine in den Füllbeton der Sohle verlegte Trockenlöschwasserleitung, als mögliche Verbindung zu den entsprechenden Leitungen in den Fahrtunneln. Da das Niveau der Löschwasserleitung in den Verbindungsbauwerken höher liegt als in den Fahrtunneln, wird die Leitung in den Hochpunkten mit einem selbsttätigen Be- und Entlüftungsventil ausgerüstet.

An den Schleusen sind auch Technikräume für die Energieversorgung und die Telekommunikation angegliedert. Diese Räume werden durch selbstschließende und rauchdichte Türen vom Schleusenraum getrennt. Ihre eventuell erforderliche Belüftung erfolgt unabhängig von der Schleuse.

- Nische
  - Tiefe = 2,00 m

Vor der Schleusentür wird eine Nische mit einer Tiefe von 2,00 m angeordnet. Hier ist der Platz für die vorgeschriebenen Rettungspaletten vorgehalten.

## 4.3 Zufahrten

Gemäß der EBA-Richtlinie für Brand und Katastrophenschutz und den bahneigenen Richtlinien 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. Bei der Ausgestaltung der Bauwerke

wurde der zur Evakuierung mögliche Einsatz von Linienbussen L = 11,00 m berücksichtigt.

#### Rettungszufahrt Untertürkheim

In die Trogstrecke der Zuführung Untertürkheim wird bei km 1,0+90 in einem Abstand von ca. 10 m zum Tunnelportal eine Rettungszufahrt von der Benzstraße aus rechtwinklig zur Tunnelachse der Trogbaustrücke herangeführt. Die Rettungszufahrt wird in offener Bauweise unter den bestehenden Gleisen des Güterbahnhofes, der Fernbahn und S-Bahn geführt. Die Längsneigung von 5,8 % der Rettungszufahrt wird durch die Höhenlage der zu unterquerenden Gleise, den Querschnitt der Rettungszufahrt und der erforderlichen Einbauhöhe der für den Bau der Rettungszufahrt erforderlichen Hilfsbrücken bestimmt. Um von der Benzstraße aus das Niveau der Rettungszufahrt zu erreichen, wird für die Ein- und Ausfahrt jeweils eine Rampe parallel zur Benzstraße hergestellt. Der Tunnelteil der Rettungszufahrt wird mit Hilfe eines Rolltores gegen unbefugten Zutritt verschlossen. Die Rampen zur Benzstraße hin werden gegenüber dem fahrenden Verkehr der Benzstraße mit umlegbaren Pfosten gesichert. Die Rettungszufahrt Untertürkheim kann über die B 14 und Benzstraße oder die Inselstraße und Benzstraße erreicht werden.

#### Rettungszufahrt Obertürkheim

Nach dem Portal km 6.4+51,63 (Achse 60) werden die Gleise in einem Trogbauwerk bis km 6.6+62 (Achse 60) geführt. Hier schließt sich nach der nahezu niveaufreien Überquerung (Achse 60 ca. km 6.7+45) des Fernbahngleises Richtung Bad Cannstatt aufgrund der Dammlage des Bahnkörpers eine Rampe zum Rettungsplatz an. Der sich dem Tunnel anschließende Trog wird mit einer befahrbaren Festen Fahrbahn ausgestattet. Bis zum Anschluss an die Zufahrtsrampe (10 % Gefälle) zum Rettungsplatz wird die Befahrbarkeit mit einer Gleisfachung bewerkstelligt. Die Überquerung des Fernbahngleises wurde an eine Stelle mit einem überbrückbaren Höhenunterschied gelegt. Die Anbindung des Rettungsplatzes an die Augsburgische Straße wird mit einer 10 m breiten Zu- und Ausfahrt, die durch ein Tor vor unbefugtem Befahren gesichert wird, ermöglicht.

Der Abstand zwischen Portal und Rettungsplatz beträgt hier ca. 330 m. Aufgrund der Tieflage des Tunnelportals unter der Geländeoberkante, der nah angrenzenden, dichten Bebauung und der unmittelbaren Nähe zum Uhlbach ist eine kürzere Distanz zum Rettungsplatz jedoch nicht möglich. Es besteht aber eine durch die Vorschrift des EBA geforderte, mindestens gleichwertige Sicherheit. Durch die durchgängige Befahrbarkeit vom Rettungsplatz zum Portal und im Tunnel selbst wird ein direkter Angriff mit den eigenen Kfz der Ereignisdienste in den Tunnel möglich. Ein umständliches Umladen von Hilfegerätschaft auf dem Rettungsplatz und ein Angriff zu Fuß, wie es bei konventionellen Tunneln erforderlich ist, müssen nicht mehr ausgeführt werden. Die Überschreitung des zulässigen Abstandes um 65% wird daher durch die deutlich höhere Geschwindigkeit des Angriffs mehr als kompensiert.

Für die Abweichungen vom Regelwerk der DB bezüglich des Abstandes des Rettungsplatzes zum Portal werden ergänzend Anträge auf Zulassung von Ausnahmen vom Regelwerk der DB gestellt (s. Anlage 1 Teil III Kap. 2.7).

Die Linienführung und die Anbindung an die Fahrtunnel ist so gestaltet, dass Omnibusse mit einer Länge von 11 m problemlos in die Fahrtunnel einfahren können.

#### Rettungszufahrt Stuttgart Hauptbahnhof Süd

Diese Rettungszufahrt stellt die Ausfahrt aus dem Tunnel bei einer Zufahrt an den Portalen in Ober- und/oder Untertürkheim und umgekehrt die Zufahrt zu diesen sicher. Wendemanöver im Tunnel werden dadurch vermieden. Zudem ermöglichen die unterschiedlichen Zu- und Ausfahrten einen beidseitigen Angriff der Rettungsdienste. Die Rettungszufahrt Stuttgart Hauptbahnhof-Süd wird im PFA 1.2 planfestgestellt und ist in den dortigen Unterlagen näher beschrieben, so dass sie hier nachrichtlich erwähnt wird.

Ausgestaltungsvorschriften der Zufahrten:

- Zufahrten sind zu befestigen, Asphalttragschicht
- Unterbau und Untergrund gemäß ZTVE-StB 94
- Herstellung der Tragschichten ohne Bindemittel gemäß ZTVT-StB 95
- Dicke der Tragschichten gemäß Bauklasse V (RStO 86)
- Gesamtgewicht der Rettungsfahrzeuge 18 to, Achslast nach DIN 14090 10 to
- 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. Ausrundungsradius 15 m
- Zu- und Abfahrt getrennt
- Sicherung der nicht öffentlichen Zufahrt durch Absperrvorrichtungen

## **4.4 Rettungsplätze**

(vgl. Anlage 10.2.2, Blatt 7 und Blatt 9)

Gemäß EBA-Richtlinie wird an jedem Notausgang ins Freie bzw. an jedem Portal ein Rettungsplatz mit einer minimalen Grundfläche von 1.500 m<sup>2</sup> angelegt. Rettungsplätze und Portale bzw. Notausgänge werden über Zufahrten mit einander verbunden. Im Bereich der Rettungsplätze sind Aufstellflächen für die Fahrzeuge von Feuerwehr und Rettungsdiensten zu gewährleisten. Im Bereich dieser Flächen sollen Landemöglichkeiten für Hubschrauber vorhanden sein.

Die Rettungsplätze müssen für Fahrzeuge mit einem zulässigen Gewicht von 18 t befahrbar sein. Eine Versiegelung der Flächen ist nicht zwingend erforderlich. Deshalb wird der Rettungsplatz selber meist mit einem Schotterrasen versehen, wohin die Wege asphaltiert werden.



### Rettenungsplatz Untertürkheim

Der Rettungsplatz Untertürkheim liegt direkt vor der Rettungszufahrt Untertürkheim in der Benzstraße. Diese wird im Ereignisfall vom Karl-Benz-Platz bis zur Anbindung in die B 14 komplett gesperrt, so dass Teile der Straße zum Rettungsplatz umfunktioniert werden. Im Bereich des Wartungsbahnhofs Untertürkheim und in seiner unmittelbaren Umgebung konnte auch unter Missachtung der Abstandsregelung für die Zufahrt zwischen Portal und Rettungsplatz keine geeignetere Fläche als Rettungsplatz gefunden werden. Die durch die Sperrung der Benzstraße zur Verfügung stehende Fläche ist so groß und ausreichend eben, dass Hubschrauber dort landen können. Im Bereich der Rettungszufahrt werden Notruffemsprecher und zur Löschwasserversorgung ein Überflurhydrant mit Einspeiseeinrichtungen in die Trockenlöschwasserleitungen der Achsen 713 und 714 installiert. Auf der Benzstraße muss ferner zur Minimierung der Behinderung der Rettungsdienste im Ereignisfall im beschriebenen Bereich ein absolutes Halteverbot gelten. Die Zufahrt zum Rettungsplatz Untertürkheim kann über die B 14, die Benzstraße oder auch über die Augsburgur Straße oder die Inselstraße erfolgen.

### Rettenungsplatz Obertürkheim

Der Rettungsplatz Obertürkheim liegt auf Höhe des Rampenendes an der Augsburgur Straße auf dem Flurstück Nr. 780. Es werden hier ca. 1500 m<sup>2</sup> Fläche zur Verfügung gestellt. Die Zu- und Abfahrt von der Augsburgur Straße wird durch ein Tor gegen unbefugtes Zufahren gesichert. Auf dem Rettungsplatz werden Notruffemsprecher und zur Löschwasserversorgung ein Überflurhydrant mit Einspeiseeinrichtungen in die Trockenlöschwasserleitungen der Achsen 61 und 62 installiert. Die Anordnung des Rettungsplatzes auf Schienenoberkante ist aufgrund der Dammlage der Bahnlinie nicht machbar. Dies ist aber aus denselben Gründen zu der Überlänge der Zufahrt zum Portal unkritisch.

Auf dem Rettungsplatz selbst ist aufgrund der tangierenden Hochspannungsleitung keine sichere Landung für Hubschrauber möglich. Diese kann jedoch bei Bedarf in kurzer Entfernung entlang der Augsburgur Straße erfolgen. Für größere Einsätze ist zusätzlich eine sichere Landemöglichkeit für Hubschrauber auf dem Sportplatz des SG Untertürkheim 07 am Bruckwiesenweg (Entfernung von ca. 2 km) gegeben. Der Sportplatz ist über die Augsburgurstraße, den Benzplatz und den Bruckwiesenweg erreichbar.

### Rettenungsplatz Hbf Süd

Der Rettungsplatz Hbf Süd wird im PFA 1.2 planfestgestellt und wird hier nachrichtlich erwähnt.

Vor der Rettungszufahrt Hauptbahnhof Süd oder in ihrem Bereich muss gemäß den gängigen Vorschriften ein Rettungsplatz angeordnet werden. 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 muss von Bepflanzung freigehalten werden. Es steht eine Fläche von 1.500 m<sup>2</sup> zur Verfügung. Zusätzlich wird im Einsatzfall der Wagenburgtunnel und seine Westzufahrt

gesperrt. Auf der so freigehaltenen Verkehrsfläche wird zusätzlicher Raum für den Rettungsplatz vorgehalten. Der Rettungsplatz ist mit einem Hydranten und vier Einspeiseeinrichtungen für die Trockenlöschwasserleitungen der vier abgehenden Tunnelröhren zur Löschwasserversorgung und einem Streckentelefon ausgerüstet.

## **4.5 Befahrbarkeit**

(vgl. Anlage 10.2.2, Blatt 2)

Die Befahrbarkeit der eingleisigen Tunnel ist ein wesentliches Element des vorliegenden Flucht- und Rettungskonzeptes. Da im Katastrophenfall die parallele Tunnelröhre zum sicheren Bereich wird und die Selbst- und die Fremderrettung im Wesentlichen 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 DBProjekt GmbH Stuttgart 21 (heute: DBProjekte Süd GmbH) einigten sich am 30.01.1998 darauf, dass die Fahrbahnbreite bzw. die Operationsbreite, die den Rettungsdiensten in Höhe SO zur Verfügung gestellt wird, mindestens  $b = 6,75$  m betragen soll. Das von den Rettungsdiensten beanspruchte Lichtraumprofil greift dabei in Höhe der Schienenoberkante in den bautechnische Nutzraum ein.

Die Tunnel des Projektes Stuttgart 21 werden mit dem Oberbausystem „Feste Fahrbahn“ (FF) ausgerüstet. Der Rettungseinsatz erfordert eine glatte, ebene Oberfläche der FF. Bei den meisten, bislang auf dem Markt vorhandenen Systemen der FF - vor allem aufgelagerte Gleisrostsysteme - muss dazu zwischen den Gleisen ein Belag aufgebracht werden. Die OK dieses Belages darf nicht mehr als 6 – 8 cm unterhalb Schienenoberkante SO liegen. Im Bereich der Verbindungsbauwerke und Portale werden Anrampungen in dem Belag bis 2 – 3 cm unter Schienenoberkante angeordnet, so dass ein Spurwechsel möglich ist. Für den Fall, dass der Belag bis 2 – 3 cm unter SO gezogen wird, kann auf eine Anrampung verzichtet werden.

Grundsätzlich muss gewährleistet sein, dass an den Verbindungsbauwerken zwischen dem vorbeifahrenden und stehenden Fahrzeug ein Abstand von 1 m und an den stehenden Fahrzeugen zusätzlich ein Arbeitsraum von 0,75 m vorhanden ist. Die seitlichen Bankethöhen werden in den Kurvenfahrten nicht auf Schienenoberkante belassen, sondern der vorgegebenen Neigung angepasst. Damit kann die gesamte Breite des Tunnels als Fahrbahn benutzt und die Befahrbarkeit mit Straßenfahrzeugen sichergestellt werden. Diese notwendige Forderung wird durch die RiL 853 Modul 853.1001 Kap. 5 Abs. 20 abgedeckt. Die Inanspruchnahme des Bereichs A des Regellichtraumes nach EBO bei Kurvenfahrten ist gemäß dem Schreiben des BMV an die DB AG vom 26.01.1998 nach Anlage Pkt. 2a erlaubt. Im Bereich der Verbindungsbauwerke werden keine Einbauten vorgesehen, die den Rettungseinsatz behindern können.

Bei der Ausgestaltung der Fluchtwege muss auch die Befahrbarkeit mit Linien- und Reisebussen (Länge:  $L_{\max} = 11$  m) gewährleistet sein. Im Tunnel sind kei-

ne Wendemöglichkeiten für Fahrzeuge vorgesehen. Die Fahrzeuge müssen deshalb den gesamten Tunnel durchfahren.

- Fahr- und Parkstreifen im Tunnel
  - Markierung der Abstellflächen für Rettungsfahrzeuge im Bereich der Verbindungsbauwerke
  - Markierung der Fahrspuren im restlichen Tunnel

## 5 Entrauchung der Tunnel der Zuführung Obertürkheim/Untertürkheim

### 5.1 Zusammenfassung

Entsprechend der EBA-Richtlinie "Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln" handelt es sich hier um einen "langen", aber noch nicht "sehr langen" Tunnel. Denn da der angrenzende Fildertunnel hier nicht eingreift, stellt rettungstechnisch gesehen die Verbindung von der Rettungszufahrt Süd bis zum Portal Obertürkheim die maßgebliche Länge dar. Grundsätzlich wäre daher eine ausreichende Entrauchung bei einem Brandereignis bereits durch eine ausreichende Längsneigung gewährleistet. Da aber die Tunnel nach Unter- und Obertürkheim mit einer wannenförmigen Gradienten den Neckar unterqueren und zwischen den vorgenannten Anschlusspunkten kaum einen signifikanten Höhenunterschied aufweisen, muss ein Nachweis gleicher Sicherheit für die Entrauchung erfolgen.

Während im Betriebsfall durch die aerodynamische Ankopplung an den Fildertunnel, wie eingangs Kapitel 2 dieser Anlage beschrieben, eine gleichwertige Belüftung der Tunnel des PFA 1.6a erfolgt, kann diese im Ereignisfall (im Tunnel liegende Zug brennt) nicht genutzt werden, wenn eine zusätzliche Verrauchung des Fildertunnels oder auch in Richtung Hbf sicher vermieden werden soll. Daher werden in diesem Fall die Entrauchungsventilatoren im Schwallbauwerk Süd für die Entrauchung genutzt. Bei Bedarf werden zusätzlich die Tore zum Hbf bzw. zum Fildertunnel geschlossen.

Die nicht betroffene Gegenröhre weist Prinzip bedingt die selben Strömungseffekte auf und wird daher parallel ebenfalls mit Frischluft unter praktisch gleichen Drücken versorgt. Damit kann ein Übertreten von Rauch in die Gegenröhre oder eine Rezirkulation von Rauch im Portalbereich minimiert werden.

Mit diesem mechanisch unterstützten Entrauchungskonzept lässt sich so auch das Eindringen von Rauch aus einer Tunnelstrecke in den Hauptbahnhof unterbinden. Gleichzeitig wird für die Rettungsdienste ein raucharmer Zugang bis zum Brandherd gewährleistet.

Neben den baulichen Maßnahmen (Ausbildung der Tunnelstrecken in Form von zwei eingleisigen Tunnelröhren, Verbindungsbauwerken zwischen den Röhren, Befahrbarkeit der Tunnel mit Straßenfahrzeugen) kommt den betrieblichen Abläufen im Ereignisfall daher eine entscheidende Bedeutung zu. Mit dem Anhalten der Züge vor der Einfahrt in das Tunnelsystem oder der Anweisung, den Tunnel im Ereignisfall möglichst zu verlassen, lässt sich die an sich bereits sehr kleine Wahrscheinlichkeit für einen Zugbrand in einem der Tunnelabschnitte von Stuttgart 21 weiter verringern.

## 5.2 Notwendige Elemente der Entrauchung

### 5.2.1 Elemente der natürlichen Lüftung

Für die Funktion der natürlichen Lüftung der Tunnel werden keine speziellen Elemente benötigt. Sie entsteht selbsttätig durch die Temperaturunterschiede zwischen der Luft im Tunnel (im Wesentlichen geprägt durch die Bergtemperatur) und der Außenluft in den freien Querschnitten vor den Tunnelstrecken. Sie bleibt auch in der Anfangsphase eines Ereignisses in Funktion und sorgt damit für eindeutige Strömungsverhältnisse, bis die mechanischen Entrauchungsanlagen angelaufen sind.

### 5.2.2 Lüftungszentralen

Bei den Schwallöffnungen im Bereich des Südkopfes des Hauptbahnhofes sind die erforderlichen Entrauchungsventilatoren und ihre zugehörige technische Infrastruktur untergebracht. Die Luftzufuhr erfolgt mittels großer Axialventilatoren, die in paralleler Lage zu den Schwallöffnungen eingebaut sind. Im Ereignisfall werden die Schwallöffnungen durch Klappen verschlossen werden.

### 5.2.3 Tore

Um zu verhindern, dass ein Grossteil der zugeführten Luftmenge in den Bahnhof entweicht, sind Rauchabschnittstrennungen durch Tore vorgesehen, die im Brandfall geschlossen werden können. Zur bedarfsweisen Abkoppelung der beiden Tunneläste des PFA 1.2 Richtung Fildem sind ebenfalls Rauchabschnittstrennungen in Form von Toren vorgesehen. Alle Rauchabschnittstrennungen befinden sich aber außerhalb des PFA 1.6 a im PFA 1.2, bzw. PFA 1.1 (Abbildung 1).

Zur Abtrennung der Tunnelröhren Abzweig Wangen – Untertürkheim sind keine Tore notwendig.

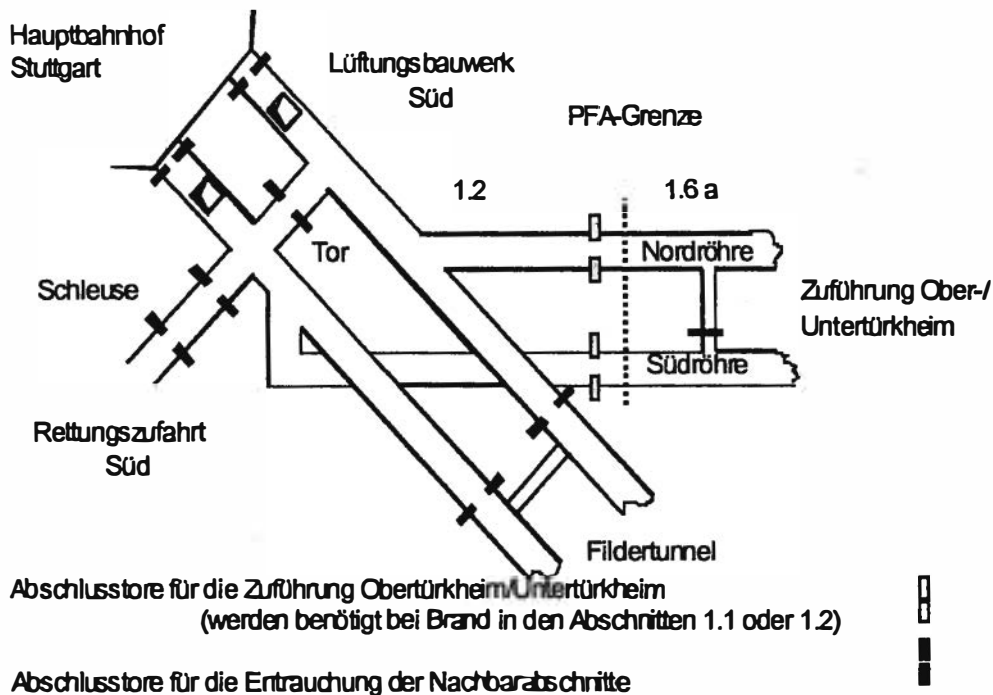


Abbildung 1: Lage der Abschlusstore

#### 5.2.4 Schleuse

Um ein Entweichen der Luft über die Rettungszufahrt am Südkopf des neuen Hauptbahnhofes zu verhindern und gleichzeitig die Zufahrt von Fahrzeugen zu gewährleisten, ist die Rettungszufahrt als Schleuse ausgebildet. Um mehreren Fahrzeugen gleichzeitig die Zufahrt zum System zu ermöglichen, sollte möglichst die gesamte Länge der Rettungszufahrt als Schleuse ausgebildet werden. Die Funktionsweise der Schleuse ist bei der Festlegung der Abläufe im Ereignisfall mit den Rettungsdiensten abzustimmen.

### 5.3 Flucht- und Rettungswege im Brandfall

#### 5.3.1 Phase I: Selbstrettung

Die Selbstrettungsmaßnahmen des Zugpersonals und der Reisenden umfassen diejenigen Maßnahmen, die im Rahmen des Möglichen durch die Betroffenen selbst zur Schadensbegrenzung und zur gegenseitigen Hilfeleistung eingeleitet werden können.

In dieser Phase befindet sich das System ggf. noch in einem instationären Zustand. Die vom Ereigniszug erzeugte Strömung bestimmt während der ersten Minuten nach dem Anhalten die Rauchausbreitung.

Da es unwahrscheinlich ist, dass sich ein Zugbrand nach dem Aufenthalt im Hbf kurzfristig so stark entwickelt, dass ein brennender Zug den Hbf verlässt

ohne das Portal zu erreichen, wird im Folgenden nur der Fall der „einfahrender Züge“ betrachtet, die nicht mehr den Hauptbahnhof erreichen können. Für ausfahrende Züge gilt prinzipiell dieselbe Systematik.

Bei der Fahrt des in Brand geratenen Zuges kann sich hinter dem Ereigniszug eine Rauchschleppe bilden. 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 Rauchschleppe der Fahrtrichtung des Zuges. Der Rauch breitet sich nach dem Anhalten des Zuges vorerst nach vorne aus. Im ungünstigsten Fall wird bei einem Brand am Zugende der Tunnel innerhalb kurzer Zeit über die ganze Länge des Zuges verraucht sein.

Die stets vorhandene thermische oder auch eine einsetzende mechanische Lüftung wird erst nach Abklingen dieser zuginduzierten Strömung voll wirksam. Grundsätzlich liegt daher in den ersten Minuten nach Anhalten des Zuges und damit ggf. auch noch zu Beginn der Selbstrettungsphase ein instabiler Zustand vor, der mit einer Lüftung nicht beherrschbar ist. Daraus folgt, dass in diesen ersten Minuten keine klaren Verhältnisse bzgl. Rauchabzug vorliegen und der Beginn der Selbstrettung falls möglich noch nicht unmittelbar erfolgen sollte. Aufgrund der notwendigen Betriebsabläufe (Information an die Betriebsführung/Notfallstelle, Entscheidung dort zur Freigabe der Selbstrettung) und dem ggf. noch erforderlichen Freifahren der Gegenröhre ist ohnehin eine unmittelbare Selbstrettung in der Regel nicht gegeben.

Die Selbstrettung erfolgt über die Verbindungsbauwerke in die Gegenröhre. Gemäß EBA-Richtlinie dürfen die Verbindungsbauwerke einen Abstand von maximal 1000 m aufweisen. Aufgrund der fehlenden einseitigen Längsneigung wird jedoch zur Wahrung gleicher Sicherheit und gemäß RiL 853 ein Abstand von maximal 500 m geplant. Diese Anforderung kann in den Tunneln der Zuführung Ober-/Untertürkheim überall erfüllt werden. Daraus ergibt sich eine maximale Fluchtweglänge von 250 m.

Damit eine Evakuierung über die Gegenröhre möglich ist, muss sichergestellt sein, dass sich keine Züge in der Gegenröhre befinden. Deshalb ist zunächst ein Freifahren der Gegenröhre notwendig, falls diese noch mit Zügen belegt ist.

Steht fest, dass der Ereigniszug nicht mehr ausfahren kann und die parallele Tunnelröhre freigefahren ist, können die Tore zum Bahnhof und ggf. zum Filtertunnel geschlossen werden, um die Effizienz der Entrauchungsventilatoren zu steigern.

### **5.3.2 Phase II: Fremdrettung**

Die Phase der Fremdrettung beginnt mit dem Eintreffen der Rettungsdienste vor Ort. Die Fremdrettung und die Zufahrt der Rettungsdienste erfolgt durch die als Schleuse ausgebildete Rettungszufahrt am Südkopf des Hauptbahnhofes. Sie kann aber auch über die Tunnelzufahrten von Ober- und/oder Untertürkheim her erfolgen, so dass ein beidseitiger Angriff möglich ist.

Bei einem Ereignis in der Südröhre muss zur Sicherstellung der durchgängigen Befahrbarkeit das Tor im Verbindungsteil der Tunnelröhren geöffnet werden. Bei einem Ereignis in der Nordröhre kann das Tor im Verbindungsteil geschlossen bleiben, falls auf die Möglichkeit einer Zufahrt über den rauchfreien Abschnitt des Ereignistunnels verzichtet wird.

Die Längsströmung in der Ereignisröhre ist in dieser Phase durch die Wirkung der mechanischen Entrauchungsventilatoren stets eindeutig gerichtet. Je nach Standort des Ereigniszuges zu den nächsten Verbindungsbauwerken und der Lage des Brandherdes wird den Rettungsdiensten über ein Verbindungsbauwerk ein rauchfreier Zugang gewährleistet (Abbildung 2). Durch die Nutzung der mechanisch erzwungenen Längsströmung kann zudem die Ansammlung von Rauch oder toxischen Gasen im Tiefpunkt der Tunnels weitgehend verhindert werden.

Die 'gesunde' Gegenröhre dient als Zu- und Wegfahrt für die Rettungsdienste. Die Evakuierung erfolgt mit Linienbussen der Stadt Stuttgart. Die Voraussetzung dazu sind einerseits durch die Rettungszufahrten am Südkopf des Stuttgarter Hauptbahnhofes und an den Portalen Ober- und Untertürkheim und andererseits durch eine ausreichende Fahrbahnbreite geschaffen, die im Tunnel ein Überholen von abgestellten Rettungsfahrzeugen ermöglicht.

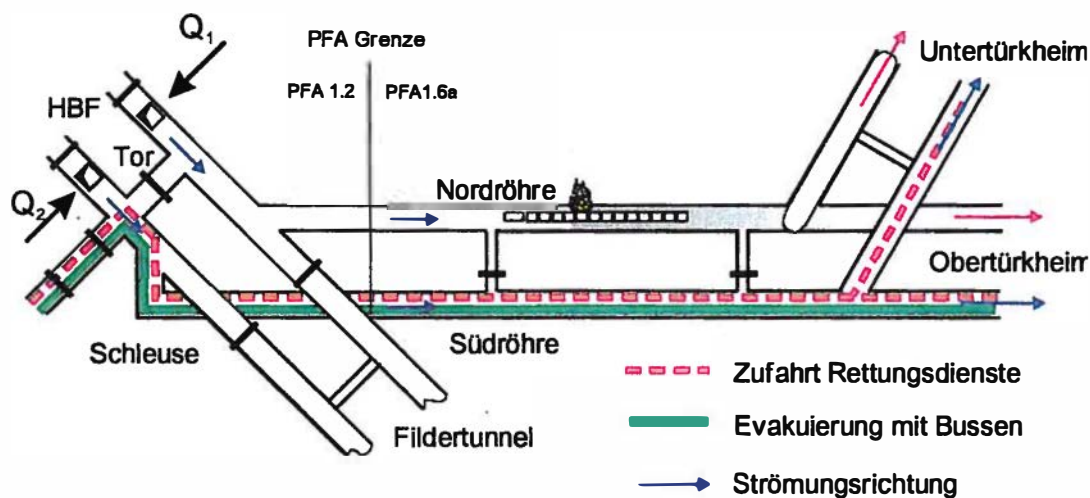


Abbildung 2: Fremdrettung bei einem Ereignis in der Nordröhre

### 5.3.3 Spezialfälle

Bei einem Ereignis in einem der beiden Tunneläste Richtung Untertürkheim erfolgt die Selbstrettung ebenfalls in die Gegenröhre bzw. direkt über das Portal ins Freie (Abbildung 3).

In diesem Fall kann die Evakuierung (Fremdrettung) über die Gegenröhre und zum Portal Untertürkheim erfolgen. Die Entrauchungsventilatoren im Schwallbauwerk Süd sind ausreichend dimensioniert, um sowohl im Ast nach Untertürkheim als auch im Ast nach Obertürkheim ausreichende Volumenströme sicher zu stellen.



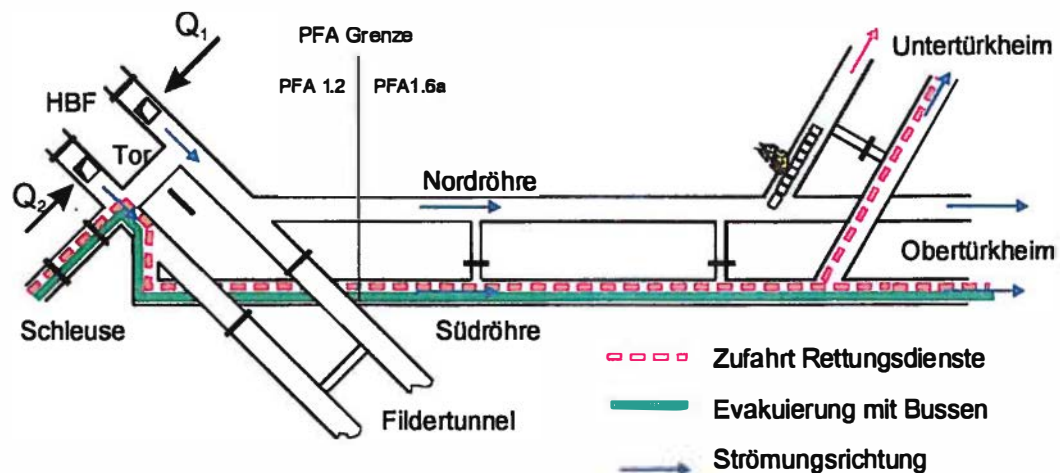


Abbildung 3:  
Fremddrettung bei einem Ereignis im Tunnelabschnitt Richtung Untertürkheim

## 5.4 Beurteilung

Das Entrauchungskonzept für die Zuführung nach Ober- und Untertürkheim erfüllt die gestellten Anforderungen und erreicht die gesetzten Schutzziele. Einschränkungen treten nur unmittelbar nach Halt des Zuges auf, wo sich systembedingt keine rauchfreie Zone beidseitig des Brandherdes erzielen lässt.

Die geforderte einseitige Längsneigung kann aufgrund der muldenförmig ausgebildeten Gradienten der Tunnel der Zuführung Ober-/Untertürkheim nicht eingehalten werden. Die Verkürzung der Fluchtweglängen zu den Verbindungsbauwerken auf maximal 250 m stellt im Gegenzug eine wesentliche Erleichterung für die Selbst- und Fremddrettung dar. Damit werden die Nachteile infolge der Gradiententiefpunkte kompensiert. Eine gleichwertige Sicherheit wird zusätzlich auch durch den Einsatz der Entrauchungsventilatoren im Schwallbauwerk Süd erreicht.

Die genauen, zeitlichen und betrieblichen Abläufe werden in den weiteren Planungsphasen im Detail noch mit den Rettungsdiensten abgestimmt und festgelegt.

## 6 Betriebstechnische Ausstattung zur Selbst- und Fremdrettung

Die Betriebstechnische Ausstattung zur Selbst- und Fremdrettung beinhaltet folgende Einrichtungen, die teilweise im Bericht zu den Eisenbahntechnischen Ausrüstungen näher erläutert werden (vgl. Anlage III, Erläuterungsbericht Kap. 2.3).

- Fluchtwegkennzeichnung

Im Tunnel muss die Richtung zum jeweils nächstgelegenen Tunnelportal oder Notausgang durch Pfeile markiert werden. Sie müssen auch unter Notbeleuchtung erkennbar bleiben.

- Abstand der Richtungspfeile  $\leq 25$  m

- Fluchtwegpiktogramme (Rettungszeichen)

Ergänzend zu den Richtungspfeilen sind in Abständen von max. 125 m Fluchtwegpiktogramme (Rettungszeichen nach VBG 125 (E 01)) anzuordnen. Auf den Fluchtwegpiktogrammen sind die jeweiligen Entfernungen zu den nächstgelegenen Notausgängen in beide Richtungen anzugeben. Damit lässt sich zusammenfassen

- Abstand  $\leq 125$  m
- Entfernungsangabe bis zum nächsten Tunnelportal bzw. Notausgang in beide Richtungen
- Kennzeichnung des kürzeren Fluchtweges

- Orientierungsbeleuchtung (Notbeleuchtung)

Für Tunnel und Notausgänge ist eine Notbeleuchtung als Sicherheitsbeleuchtung gem. DIN 5035 Teil 5 vorzusehen, welche von der betriebsüberwachenden Stelle ein- und ausgeschaltet werden kann. Es ist eine unterbrechungslose Stromversorgung über 3 Stunden sicherzustellen. Die Minimalbeleuchtungsstärke beträgt 0,5 lux. In Abständen von  $\leq 125$  m müssen Einschalter für die Notbeleuchtung angeordnet werden. Zwischen den Tunnelportalen und den am nächsten gelegenen Einschaltpunkten ist ein Abstand von mindestens 250 m einzuhalten. Damit lässt sich zusammenfassen:

- Sicherheitsbeleuchtung nach DIN 5035 Teil 5
- USV-Betrieb über 3 Stunden
- Einschalter in Abständen  $l \leq 125$  m
- Ausschalter an den Portalen

- Notruffemsprecher

Tunnel sind mit Notruffemsprechern auszurüsten, wobei diese in der Nähe der Notausgänge an den geländeseitigen Ausgängen der Notausgänge

sowie an den Portalen angeordnet werden. Die Notruffersprecher erhalten eine Kennzeichnungsleuchte. Damit lässt sich zusammenfassen:

- im Fahrtunnel im Bereich der Verbindungsbauwerke
  - an den Tunnelportalen
  - Anordnung einer Leuchte über Notruffeinrichtung bzw. Kennzeichnung
- **Löschwasserversorgung**

Die Löschwasserversorgung der Tunnel der Zuführung Ober-/Untertürkheim wird mit einer in jeder Tunnelröhre verlegten Trockenlöschwasserleitung gewährleistet. Diese wird im Fluchtweg unterhalb der Kabeltrasse auf der Höhenkote  $-1.15$  m verlegt. Im Ereignisfall wird die Trockenlöschwasserleitung der gesunden Röhre abschnittsweise (in Längen von  $\leq 500$  m) zwischen den einzelnen Verbindungsbauwerken bei gleichzeitiger Entlüftung befüllt. Die einzelnen Abschnitte werden durch das Öffnen von Absperrschiebern freigeschaltet. Der Übergang zur betroffenen Röhre erfolgt über die Verbindungsleitung der Trockenlöschwasserleitungen der Fahrtunneln in den Verbindungsbauwerke, wobei diese ebenfalls freigeschaltet werden muss. In der betroffenen Röhre wird dann nur die Leitung in Richtung der Brandbekämpfungsstelle befüllt.

Die Bereitstellung des erforderlichen Löschwassers erfolgt über die an den 3 Rettungsplätzen aufgestellten Überflurhydranten, die wegen der Verkeimungsgefahr über Ringleitungen DN 150 an das öffentliche Wasserversorgungsnetz angeschlossen sind.

Zur Einspeisung des Löschwassers in die Trockenleitung werden die Rettungsdienste eine Schlauchverbindung von dem jeweiligen Hydranten zur Einspeiseeinrichtung nach DIN 14461 erstellen. Die Einspeiseeinrichtungen sind über Anschlussleitungen an die Trockenleitungen im Tunnel verbunden. Nach den vorherrschenden Druckverhältnissen in den Leitungen muss zur Bewerkstelligung des Einspeisedruckes von 8 bar eine Druckerhöhung mittels Tragkraftspritze TS zwischen Hydrant und Einspeisevorrichtung erfolgen. Für jede Tunnelröhre ist eine separate Einspeisevorrichtung vorhanden.

Unter Ausnutzung der Gradientenneigungen sind durch die Vergrößerung des Durchflussquerschnitts der Trockenleitung im mittleren Tunnelabschnitt die resultierende Reibungsverluste so optimiert worden, dass an jeder Entnahmestelle annähernd gleiche Entnahmedruckverhältnisse vorhanden sind. Damit ist die geforderte Entnahmemenge von  $Q_E = 800$  l/min bei einem Mindestentnahmedruck von 5 bar überall im Tunnel gewährleistet.

Die Löschwasserentnahmestellen im Tunnel werden mit einem Abstand von  $a \leq 125$  m längs der Trockenleitung angeordnet. Sie werden abriegelbar mit einem B-Anschluss ausgeführt. Der Anschluss erhält eine abnehmbare Reduktion auf C.

Die Entleerung der Löschwasserleitungen erfolgt durch die Öffnung der Schieber an den Tiefpunkten der Tunnelröhren in das Speicherbecken der Hebeanlage am absoluten Tunneltiefpunkt in der Achse 62. Nach einem Brandfall wird das anfallende Löschwasser über das Tunnelentwäs-

serungssystem zur Hebeanlage am absoluten Tunneltiefpunkt in der Achse 62 geleitet und von hier zum Retentionsbecken in Obertürkheim gepumpt.

- **Energieversorgung**

Den Rettungsdiensten wird in Abständen von  $\leq 125$  m eine elektrische Anschlussmöglichkeit für Beleuchtung und Geräte mit einem Anschlusswert von je 8 KW an zwei benachbarte Entnahmestellen zur Verfügung gestellt, wobei die Steckverbindung auf beiden Tunnelseiten an der gleichen Stelle wie der Schalter der Notbeleuchtung vorhanden ist. Die Elektrokabel werden in Rohrzugtrassen im Fluchtweg verlegt. Damit lässt sich zusammenfassen:

- Anschlussleistung von je 8 KW für Beleuchtung und Geräte
- Anschlussstellen an die Energieversorgung im Abstand  $\leq 125$  m

- **Telekommunikation**

Für die Rettungsdienste sind im Tunnel Einrichtungen für den sicheren Betrieb ihres Funksystems (BOS-Funk) vorgesehen.

- Einrichtungen für BOS-Funk der Rettungsdienste
- Verlegung einer drahtgebundenen Kommunikationseinrichtung an den Portalen und den Notausstiegen inkl. Verbindungsleitungen zum Anschluss von Feldfemsprechern als Rückfallebene zum BOS-Funk

- **Betriebstelefon**

- **Rollpaletten**

Je Tunnelportal und Notausgang bzw. je Zugang zum Verbindungsbauwerk müssen Rollpaletten nach den einschlägigen Richtlinien verfügbar sein. Diese sind in der Nähe der Tunnelportale und im Zugangsbereich der Schleusen angeordnet. Die hierfür erforderlichen Nischen wurden eingeplant.

- **Bahnerdung**

Im Zugangsbereich zu den Fahrtunneln wird eine Erdungsvorrichtung vorgehalten. Die Oberleitung kann damit bei Eintreffen der Rettungskräfte spannungsfrei geschaltet werden. An den Tunnelportalen und den Notausgängen sind Anzeigen vorgesehen, die den spannungslosen Zustand der Oberleitung anzeigen. Im Einzelnen ist festzuhalten:

- Ausrüstung mit Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP) gem. Lastenheft „Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP) für Tunnel“
- Kurzschlussfeste Erdungstrenner sind so angeordnet, dass sie die Bereiche des Tunnels und der Fluchtwege und -plätze umgrenzen.
- An den Standorten der Erdungstrenner sind Schalteinrichtungen vorhanden, mit deren Hilfe die Oberleitung spannungslos geschaltet und geerdet werden kann.

- An den Tunnelportalen und an den Notausgängen sind Anzeigen vorhanden, die den spannungslosen Zustand der Oberleitungen und ggf. der Speiseleitungen anzeigen.