4. Änderungsverfahren

Planfeststellungsunterlagen

Umgestaltung des Bahnknotens Stuttgart

Ausbau- und Neubaustrecke Stuttgart - Augsburg
Bereich Stuttgart - Wendlingen mit Flughafenanbindung

Abschnitt 1.2

Fildertunnel

Bau-km +0.4 +32.0 bis +10.0 +30.0

Anlage 10: Flucht- und Rettungskonzept

DBProjekt Stuttgart-Ulm GmbH

im Auftrag der

Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

In folgenden Unterlagen ergaben sich im 4. Änderungsverfahren keine Änderungen:

10.2.1 Übergeordnetes Konzept
10.2.2 Planunterlagen PFA 1.2

Projekt Stuttgart 21

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

Planfeststellungsunterlagen

PFA 1.2 Fildertunnel

4.~~2~~. Änderungsverfahren

Anlage 10.1

Flucht- und Rettungskonzept

Erläuterungsbericht

Vorhabensträger:

DB Netz AG,
vertreten durch
DB Projekt Stuttgart-Ulm ~~Bau~~ GmbH
~~Großprojekt Stuttgart 21 – Wendlingen – Ulm~~
Räpplenstraße 17
70191 Stuttgart

Bearbeitung:

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

Stuttgart, ~~18.06.2010~~ 09.04.2014

Entscheidung nach § 76 (2) VwVfG
59160-591pä/009-2014#003
vom 5.05.2014
Im Auftrag Vogt
(Vogt)
Eisenbahn-Bundesamt,
Außenstelle Karlsruhe/Stuttgart

EISENBAHN-BUNDESAMT AUSSENSTELLE KARLSRUHE/STUTTGART

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	3
1.3	Personenbelegung	4
1.4	Szenarien	5
1.4.1	Bemessungsbrand	5
1.4.2	Ereignisszenarien	5
1.4.3	Ablauf im Ereignisfall	6
1.5	Entrauchungskonzept	7
1.5.1	Entrauchung des Hauptbahnhofes	7
1.5.2	Entrauchung der Tunnelstrecken	7
1.5.2.1	Prinzip – Längslüftung	7
1.5.2.2	Schichtung	8
1.5.3	Entrauchung der Bahnhofsköpfe des Hauptbahnhofes	8
1.6	Zusammenfassung	9
2	Allgemeine Vorgaben des Flucht- und Rettungskonzeptes	10
3	Wesentliche Bauwerksdaten	12
4	Bauliche Maßnahmen zur Selbst- und Fremdrettung	14
4.1	Grundsatzüberlegungen	14
4.2	Ausbildung der Notausgänge	14
4.3	Zufahrten	16
4.4	Rettungsplätze	18
4.5	Befahrbarkeit	19
5	Entrauchung des Fildertunnels	21
5.1	Zusammenfassung	21
5.2	Vorgaben für den Fildertunnel	21
5.3	Elemente der Entrauchung	21
5.3.1	Luftzufuhr	21
5.3.2	Rauchabschnittstrennungen	22
5.3.3	Schleuse	22
5.4	Flucht- und Rettungswege im Brandfall	23
5.4.1	Phase I: Selbstrettung	23
5.4.2	Phase II: Fremdrettung	24
5.5	Beurteilung	25
6	Betriebstechnische Ausstattung zur Selbst- und Fremdrettung	26

1 Übergeordnetes Flucht- und Rettungskonzept

(vgl. Anlage 10.2.1)

1.1 Systembeschreibung

Die geplante Bahnhofshalle des Hauptbahnhofs Stuttgart hat eine Fläche von etwa 35.000 m^2. 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 Hauptbahnhofes schließen der Fildertunnel und der Ober-/Untertürkheimer Tunnel 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 ‰.

- Der Ober-/Untertürkheimer Tunnel zweigt nach ca. 290 m vom Fildertunnel ab. Im weiteren Verlauf verzweigen sich nach ca. 3.400 m die Tunnelröhren in Richtung Ober- und Untertürkheim. Die Tunnellängen betragen ca. 5.300 m bzw. ca. 4.800 m. Der Ober-/Untertürkheimer Tunnel hat im Bereich der Neckarquerung einen Tiefpunkt. Die Portale liegen ca. 15 m unter dem Niveau des Hauptbahnhofs.

Auf der Nordseite des Hauptbahnhofes 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 gegenüber dem Hauptbahnhof auf.

Eine Übersicht über alle Einrichtungen, Verbindungsstollen, Rettungsplätze und Rettungszufahrten enthält der "Übersichtsplan Brandschutz- und Rettungswege im Tunnelbereich" (vgl. Anlage 10.2.1).

1.2 Vorgaben und Schutzziele

1.2.1 Allgemeine Vorgaben des Flucht- 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.

- **Rettungsweg im Tunnel**

  Die Rettungswege dienen vorwiegend der Selbstrettung. Grundsätzlich sind im zweigleisigen Tunnel an jedem, im eingleisigen Tunnel an nur einem Querschnittsrand Rettungswege anzuordnen; Abweichungen davon werden bereichsweise im Nord- und im Südkopf erforderlich. Rettungswege sind befestigte Gehflächen innerhalb der Tunnel, die zu einem sicheren Bereich führen. Die Rettungswege weisen eine Mindestbreite von 1,20 m und eine lichte Mindesthöhe von 2,25 m auf. Im Bereich der Rettungswege sind Handläufe anzuordnen.

- **Sicherer Bereich**

  Als sicherer Bereich werden für den PFA 1.2 folgende Bereiche / Bauwerke definiert:

  - Tunnelportale
  - Schleusen oder Verbindungsstollen
  - 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.

1.2.2 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 15.000 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.
Des Weiteren gelten die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI), 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 erfolgt zwingend durch ein im südlichen Gleisvorfeld anzuordnendes Schwallbauwerk Süd mit Ventilatoren und durch die Entrauchungsbauwerke im Feuerbacher und Cannstatter Tunnel (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 das Schwallbauwerk Süd auch für die Entrauchung der Bahnhofshalle (Zuluftführung), der Gleisvorfelder und der südlich anschließenden Tunnelstrecken genutzt werden.
Aus dem gleichen Grund erfolgt durch die Entrauchungsbauwerke im Feuerbacher und Cannstatter Tunnel nicht nur die Entrauchung dieser Tunnel, sondern auch die Zuluftführung 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

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, 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 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

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:

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

n = Zahl der Gleise am Bahnsteig
P_1 = Sitzplätze der am Bahnsteig haltenden Zugeinheit
P_2 = Stehplätze der am Bahnsteig haltenden Zugeinheit
P_3 = 30% aus der Summe $P_1 + P_2$
Demzufolge ist:
n = 2
$P_1 + P_2$ = 1.100

P3 = 330

Hieraus ergibt sich eine Maximalbelegung Pmax= 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 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.

Obwohl 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 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 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 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 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.

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 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 verraucht 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 Rauchschichtung abträglich.

1.5.3 Entrauchung der Bahnhofsköpfe des Hauptbahnhofes

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 erfolgt mittels Luftzufuhr 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 erfolgt mittels Luftzufuhr aus den Entrauchungsbauwerken des Feuerbacher und Cannstatter Tunnels 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.

1.6 Zusammenfassung

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

Es bleibt festzuhalten, dass das vorliegende Konzept zur Entrauchung der Tunnelstrecken über die in den EBA-Richtlinien 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 aktive Lüftung zu treffen.

Lediglich die Besonderheit des Projektes Stuttgart 21, bei dem die verschiedenen Tunnelstrecken in einen großen, tiefliegenden 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 rauchfreie Zone zu schaffen.

Die Schutzziele des Baurechtes im Bereich der Bahnhofshalle sind durch die Umsetzung des Brandschutzkonzeptes - bestehend aus baulichen, betrieblichen und installationstechnischen Maßnahmen - 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 des Flucht- und Rettungskonzeptes

Auf der Grundlage der Richtlinien des Eisenbahnbundesamtes "Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunnel" sowie den Vorgaben der einschlägigen DB-Richtlinien, den technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI), den Ergebnissen der Tunnelbaukonzeption und den Abstimmungen mit den zuständigen Rettungsdiensten wurde das folgende Flucht- und Rettungskonzept entwickelt.

Das Flucht- 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 Gesamtlänge von 9.468 m gehört der Fildertunnel gemäß Definition zu der Kategorie langer Tunnelbauwerke.

- **Fluchtweg im Tunnel**

  Die Fluchtwege dienen vorwiegend der Selbstrettung. In zweigleisigen Tunnel sind an jedem, in eingleisigen Tunnel an nur einem Querschnittsrand Fluchtwege anzuordnen. Sie sind befestigte Gehflächen innerhalb der Fahrtunnel, die zu einem sicheren Bereich führen. Die Fluchtwege müssen eine Mindestbreite von 1,20 m und eine lichte Mindesthöhe von 2,25 m aufweisen. Im Bereich der Fluchtwege sind Handläufe anzuordnen.
  Die maximale Entfernung zu einem sicheren Bereich darf nach der Richtlinie des Eisenbahn-Bundesamtes „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunnel" 500 m nicht überschreiten. Die RiL 853 fordert hier sogar einen verkürzten Fluchtweg, der 250 m nicht überschreiten darf, wenn keine einseitige Längsneigung gegeben ist. Im Fildertunnel liegt jedoch eine einseitig geneigte Längsneigung vor. Die technischen Spezifikationen für die Interoperabilität (TSI) sehen sogar einen maximalen Abstand von 500 m vor. Daraus folgt, dass mindestens alle 500 m ein Zugang zu einem sicheren Bereich, in der Regel ist dies hier der Eingang in die Schleuse eines Verbindungsbauwerks, gewährleistet sein muss.

- **Sicherer Bereich**

  Als sichere Bereiche werden folgende Bereiche / Bauwerke definiert:

  - Tunnelportale
  - Rettungsstollen
  - Rettungsschächte
  - Schleusen in Verbindungsbauwerken
  - Die im Ereignisfall freigefahrene parallele Gegenröhre

  Die Vorgaben des Flucht- und Rettungskonzeptes haben direkten Einfluss auf die bauliche Gestaltung des Tunnelbauwerkes.

3 Wesentliche Bauwerksdaten

- **Tunnellänge**

  l = 9.468 m (km 0,4+32 bis km 9,9+00) inkl. 135 m offene Bauweise

- **Längsneigung**

  Der Fildertunnel weist ein einseitiges Längsgefälle von 4 bis 25 ‰ auf. Im Ereignisfall können die Züge durch die Notbremsüberbrückungssysteme in den Hauptbahnhof fahren bzw. ausrollen. Die Konzeption des Flucht- und Rettungskonzeptes sowie des Brandschutzes im Hauptbahnhof ist auf diese Situation ausgerichtet.

- **Querschnitte Tunnel**
  - zweigleisiger Tunnelquerschnitt von km 0,4+32 bis km 0,6+56 bzw. km 0,6+62
  - eingleisiger Tunnelquerschnitt von km 0,6+56/0,6+62 bis km 9,9+00

- **lichter Querschnittsradius, Querschnittsfläche über SO**

Tunnelquerschnitt	Radien	lichte Flächen über SO
Maulprofil zweigleisig	R1 = 8,30 m / 8,80 m, R2 = 2,50 m / 3,00 m, R3 = 14,00 m / 13,00 m (siehe Anlage 7.3 Blatt 1) R1 = 6,30 m, R2 = 1,80 m, R3 = 10,80 m (siehe Anlage 7.3 Blatt 2) R1 = 7,60 m, R2 = 2,50 m, R3 = 10,30 m (siehe Anlage 7.3 Blatt 3)	84,9 bis 123,5 m²
Kreisprofil eingleisig	4,05 m	42,8 m²
Kreisprofil eingleisig	4,70 m	60,6 m²
Maulprofil eingleisig	R1 = 3,833 m, R2 = 7,30 m, R3 = 2,014 m, R4 = 8,30 m	54,9 m²
Rechteckquerschnitt	---	54,2 m²
Rechteckquerschnitt aufgeweitet	---	82,7 m²

- **Befahrbare Breite auf Schienenoberkante**
  - ≥ 6,75 m
  - keine Einbauten an der Tunnelwand im unmittelbaren Bereich über SO
  - im Bereich der Verbindungsbauwerke werden die Stellflächen der Rettungsfahrzeuge markiert
  - Einbauten, Signalstandorte etc. werden in die oben genannten Flächen nicht geplant
- **Gewählter Oberbau**
  - Feste Fahrbahn (befahrbar)
- **Fluchtweg im Tunnel**
  - Breite ≥ 1,20 m
  - Höhe ≥ 2,25 m

4 Bauliche Maßnahmen zur Selbst- und Fremdrettung

4.1 Grundsatzüberlegungen

Das Flucht- und Rettungskonzept des PFA 1.2 besitzt als wesentlichstes bauliches Element die Ausbildung der Tunnelstrecke in Form von zwei eingleisigen Tunnelröhren. Im Unglücksfall gilt die zweite parallele Röhre als sicherer Bereich. Durch die zwei eingleisigen Röhren werden folgende rettungstechnische Vorteile erzielt:

- evtl. Verrauchungsgefahr nur in der Ereignis - Röhre
- keine Gefährdung der Gegenrichtung durch Entgleisungen
- bessere Bedingungen für die Rettungsdienste (kein Rauch, geordnete Zufahrts- und Abfahrtsmöglichkeiten etc.)

Diesem Grundsatz des Flucht- und Rettungskonzeptes stimmten Vertreter des Innenministeriums Baden-Württemberg, des Regierungspräsidiums und der Branddirektion Stuttgart bereits in einem Abstimmungsgespräch am 30.01.1998 zu.

4.2 Ausbildung der Notausgänge

Im vorliegenden Konzept werden die Ausgänge in den sicheren Bereich durch Schleusen zur zweiten Röhre in den Verbindungsbauwerken zwischen den Fahrtunnel dargestellt.

- **Verbindungsbauwerke**

  Gemäß dem übergeordneten Flucht- und Rettungskonzept werden die Tunnelstrecken in Stuttgart 21 mit zwei eingleisigen Tunnelröhren ausgeführt. Diese Tunnelröhren sind mit Verbindungsbauwerken im Abstand von max. 500 m miteinander verbunden. Bei einem normalen Achsabstand von 30 m weisen die Verbindungsbauwerke eine Länge von ca. 20 m auf. Der vordere Bereich des Verbindungsbauwerkes mit einer Länge von mindestens 2 m dient als Aufstellfläche vor den Schleusentüren. Jedes Verbindungsbauwerk besitzt eine Schleuse mit einer Länge von mindestens 12 m und ist mit zwei Türen gegen die Fahrtunnel abgesichert. Die Türen haben eine lichte Höhe von 2 m und eine lichte Flügelbreite von 1,0 m. Die Türflügel schlagen entsprechend den unterschiedlichen möglichen Fluchtrichtungen gegensinnig auf.

Die Verbindungsbauwerke weisen eine lichte Breite von 2,25 m und eine lichte Höhe von 2,25 m auf.

- **Schleusen / Verbindungsbauwerke**

  - Querschnitt b/h ≥ 2,25 m / 2,25 m
  - Schleusenlänge ≥ 12 m

  Der Gleisachsabstand der zwei eingleisigen Tunnelröhren beträgt normalerweise 30 m. Zum Anfang ist der Gleisabstand aus dem Gleisverlauf des Bahnhofs vorgegeben. Zum Ende der bergmännischen Tunnelstrecke auf der Filderebene muss der Achsabstand verringert werden, weil damit der Flächenverbrauch und die Abmessungen des Voreinschnittes der anschließenden freien Strecke auf ein Mindestmaß begrenzt werden können. Das hat für das Flucht- und Rettungskonzept zur Folge, dass die geforderte Schleusenlänge von 12 m (EBA-Richtlinie) bei den Verbindungsbauwerken Nr. 1 (km 0,6+54,15), Nr. 8a (km 7.9+20), Nr. 9 (km 8.4+15), Nr. 9a (km 8.9+10) und Nr. 10 (km 9.4+05) nicht in direkter Verbindung der Röhren eingehalten werden kann.
  Die Verbindungsbauwerke Nr. 1, 8a, 9 und 9a sind daher so geplant, dass sie im Lageplan z-förmig liegen. Die Schleuse ist parallel zu den Fahrtunneln positioniert. Die Schleusentüren liegen nicht mehr in einer Flucht, sondern sind diagonal versetzt. Die Türen sind 2,0 m nach hinten versetzt, um einen sicheren Aufstand zu gewährleisten. Zwischen den zwei Türen ist eine Lauflänge in der Schleuse von 12,0 m vorhanden.
  Die zuvor beschriebene Sonderlösung kann bei Verbindungsbauwerk Nr. 10 nicht ausgeführt werden, weil die zwei Tunnelröhren nochmals näher bei einander liegen. Deshalb wird der Gebirgsraum zwischen den zwei Tunnelröhren gänzlich ausgebrochen und es entsteht eine Halle. Die Sohle und die Decke schließen an die Tunnelröhren an. Die zwei Zugänge zu Verbindungsbauwerk Nr. 10 sind diagonal versetzt. Zwischen den Türen, die ebenfalls um 2,0 m rückversetzt angeordnet sind, liegt wie gefordert eine Lauflänge in der Schleuse von 12,0 m vor.

- **Ausbildung der Türen in den Schleusen**

  Aufgrund des hohen Überdruckes im Tunnel während des Fahrbetriebes sind die Schleusentüren (2 x 1,0 x 2,0 m) mit Druck- und Sogkräften beaufschlagt. Die Türen lassen sich erst nach Abklingen des Überdrucks öffnen. Die Türen sind gegenläufig ausgebildet, um der jeweiligen Fluchtrichtung gerecht zu werden. Die Türen müssen grundsätzlich der Feuerwiderstandsklasse T 30 entsprechen und rauchdicht (RS) sein. Die an die Schleusen anschließenden Technikräume sind mit Türen mindestens der Qualität T 30 RS ausgestattet. Bei Gefährdungspotenzial durch die Nutzung (z.B. Batterie- oder Trafoanlage) kommt die Qualität T 90 RS zum Einsatz. Eine ggf. erforderliche Belüftung der Räume erfolgt in jedem Fall unabhängig von der Schleuse und ist von dieser brandschutztechnisch getrennt ausgeführt.

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 = ~~11,00~~ 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" gelegen 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
- 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 ~~11~~ 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 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 Fasanenhof 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 7,5 % 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. Ausrundungsradius 15 m
- Zu- und Abfahrt getrennt
- Abschrankung 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 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 Überflurhydrant 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. 190 m. Der Rettungsplatz selber erhält eine Fläche von 1.500 m², die mit Schotterrasen 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 ist ein wesentliches Element des vorliegenden Flucht- und Rettungskonzeptes. Da im Katastrophenfall die Parallelröhre zum sicheren Bereich wird und die Fremdrettung 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 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 Planung die seitlichen Banketthöhen bei Kurvenfahrten nicht auf Schienenoberkante belassen, sondern der vorgegebenen Neigung angepasst. Damit kann die gesamte Breite des Tunnels als Fahrbahn benutzt werden, wobei die vorgesehene Lösung insbesondere bei Überhol- und Begegnungsverkehr zum Tragen kommt. In Kurvenfahrten wird der Bereich A des Regellichtraumes nach EBO bei der vorgelegten Planung in Anspruch genommen. Gemäß der RIL 853.1001 Kapitel 5 ist eine Anpassung von Fluchtweg und Bankett an das Niveau der Fahrbahn vorzusehen und damit zulässig. Im Bereich der Verbindungsbauwerke werden keine Einbauten vorgesehen, die den Rettungseinsatz behindern können.

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

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 am Südkopf des Hauptbahnhofes angesogen und Richtung Portal Filder gedrückt. Dies ergibt eine ausreichende Luftmenge, so dass der bei dem für Stuttgart 21 zugrunde gelegten Bemessungsbrand von 25 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 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 auch für die Entrauchung des Fildertunnels nutzbar.

5.3 Elemente der Entrauchung

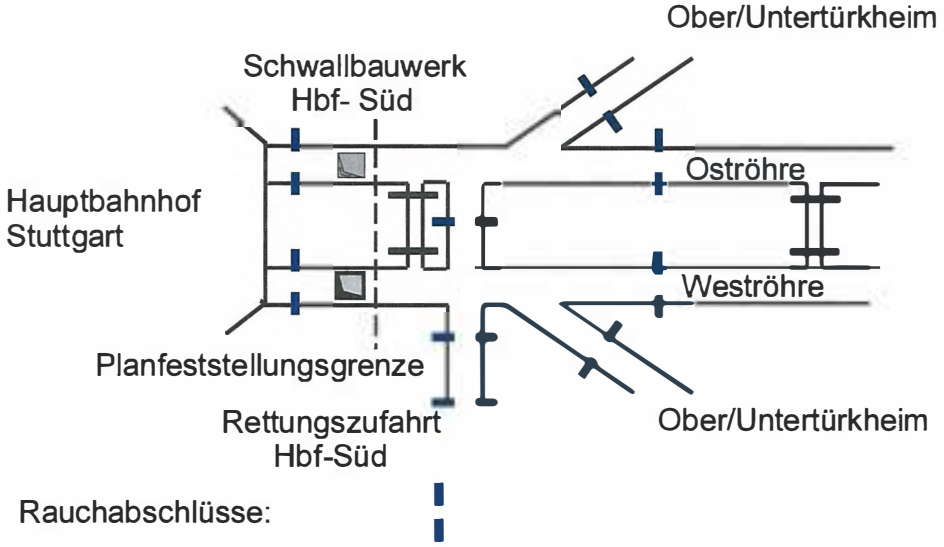
5.3.1 Luftzufuhr

Die Luftzufuhr erfolgt über die Schwallöffnungen im Bereich des Südkopfes des Hauptbahnhofes. Pro Tunnelröhre steht eine Luftmenge von ca. 250 m^3/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[1].

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 Rauchabschnitts-trennungen notwendig.



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.

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

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.

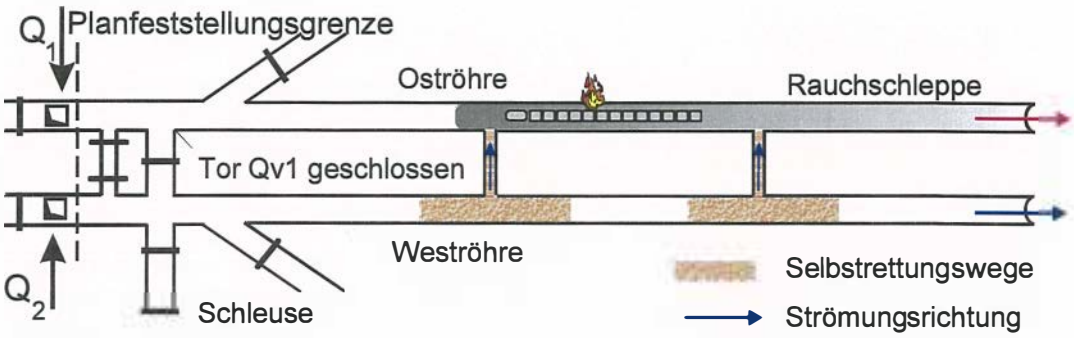
Eine thermische oder auch mechanisch unterstützte Lüftung wird erst nach Abklingen dieser zuginduzierten Strömung wirksam. Grundsätzlich ist daher die Selbstrettungsphase ein instabiler Zustand, der mit einer Lüftung nicht beherrschbar ist. Daraus folgt, dass in den ersten Minuten keine klaren Verhältnisse 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 Freifahren 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 Ereig-

niszuges ausbreiten, so dass auch der Bereich vor der Lokomotive verraucht wird. Nach einigen Minuten stellt sich eine Strömung in Richtung Portal Filder ein (Abbildung 1) und in der Gegenröhre baut sich ein Gegendruck auf, der auch bei offenen Türen einen Rauchübertritt über die Verbindungsbauwerke verhindert.



$Q_1 < Q_2$ erzeugt Gegendruck in der Weströhre

Abbildung 1: Selbstrettung bei einem Ereignis in der Oströhre.
(Liegt das Ereignis in der Weströhre, so wird das Tor Qv1 von den Rettungskräften für ihre Einfahrt wieder geöffnet.)

5.4.2 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 Bahnhofes.

Das Tor im Verbindungsteil der Tunnelröhren wird geöffnet. Eine eventuelle Druckdifferenz zwischen den Tunnelröhren gleicht sich dabei aus.

Die Längsströmung in der Ereignisröhre ist in dieser Phase dauernd zum Tunnelportal gerichtet. Damit werden rauchfreie Zugangswege geschaffen, die den Rettungsdiensten erlauben, sich sowohl über die betroffene Tunnelröhre als auch über die Gegenröhre dem Ereigniszug zu nähern (vgl. Abbildung 2).

Die "gesunde" Gegenröhre dient als Zu- und Wegfahrt für die Rettungsdienste. Die Evakuierung erfolgt mit Linienbussen. Dies bedingt einerseits Rettungszufahrten im Bereich des Übergangs Fildertunnel – Bahnhof und am Portal Filder und andererseits eine ausreichende Fahrbahnbreite, um im Tunnel ein Vorbeifahren von Rettungsfahrzeugen zu ermöglichen wie vorstehend in den technischen Daten beschrieben.

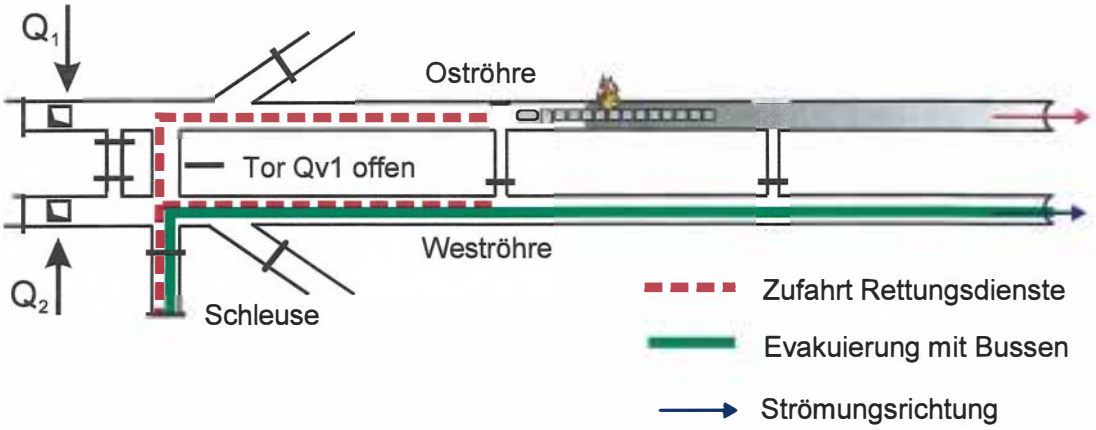


Abbildung 2: Fremdrettung bei einem Ereignis in der Oströhre

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 abhängt. Diesem Aspekt wird bei der Wartung der Einrichtungen Rechnung getragen. Durch periodische Funktionskontrollen des Systems wird eine zuverlässige Entrauchung gewährleistet.

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. Damit lässt sich zusammenfassen:

  – Richtungspfeile ≤ 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 ist die jeweilige Entfernung bis zum nächstgelegenen Tunnelportal bzw. Verbindungsbauwerk anzugeben. Damit lässt sich zusammenfassen:

  – Abstand ≤ 125 m

  – Entfernungsangabe in beide Richtungen

  – Kennzeichnung des kürzeren Fluchtweges

- **Orientierungsbeleuchtung (Notbeleuchtung)**

  Für Tunnel und Notausgänge ist eine Notbeleuchtung als Sicherheitsbeleuchtung gem. DIN 5035 Teil 5 vorzusehen. Es ist eine unterbrechungslose Stromversorgung über 3 Stunden sicherzustellen. Die Minimalbeleuchtungsstärke beträgt 0,5 lux. In Abständen von ≤ 125 m müssen Einschalter für die Notbeleuchtung angeordnet werden. An den Tunnelportalen sind die Beleuchtungsschalter so anzuordnen, dass diese nicht von Unbefugten betätigt werden können. Damit lässt sich zusammenfassen:

  – USV-Betrieb über 3 Stunden

  – Sicherheitsbeleuchtung nach DIN 5035 Teil 5

  – Einschalter ≤ 125 m

  – Beleuchtungsschalter an den Portalen

- **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 Notrufeinrichtung bzw. Kennzeichnung

- **Löschwasserversorgung**

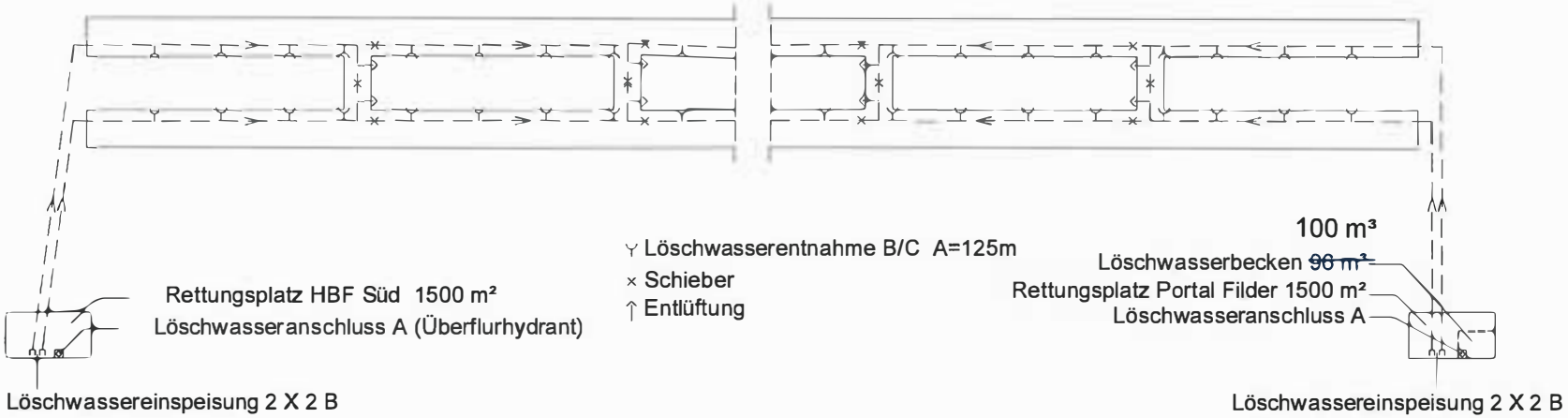
  Die Löschwasserversorgung des Fildertunnels wird mit einer Trockenlöschwasserleitung gewährleistet, die in jeder Röhre jeweils unterhalb des Fluchtweges angeordnet wird. Die Befüllung der Trockenlöschwasserleitung erfolgt im gesunden Tunnel bei gleichzeitiger Entlüftung abschnittsweise (in Längen von ≤ 500 m) zwischen den einzelnen Verbindungsbauwerken.
  Die einzelnen Abschnitte werden durch das Öffnen von Schiebern freigeschaltet. Die Einspeisung erfolgt über eine beim Löschwasserbehälter ($V \geq 100\ m^3$, 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 ≤ 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 ~ ~~1000 m~~ 500 m



Energieversorgung

Den Rettungsdiensten wird in Abständen von ≤ 125 m eine elektrische Anschlussmöglichkeit für Beleuchtung und Geräte mit einem Anschlusswert von 8 KW zur Verfügung gestellt, wobei die Steckverbindung auf beiden Tunnelseiten vorhanden ist. Die Elektrokabel werden in Rohrzugtrassen im Fluchtweg verlegt. Damit lässt sich zusammenfassen:

- Anschlussleistung an jeder Entnahmestelle 8 KW für Beleuchtung und Geräte
- Anschlussstellen an die Energieversorgung ≤ 125 m

- **Telekommunikation**

  Für die Rettungsdienste ist im Tunnel ein gebräuchliches Funksystem vorgesehen (BOS-Funk).

  - Funkanlage für BOS-Funk der Rettungsdienste

- **Betriebstelefon**

- **Rollpaletten**

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

- **Bahnerdung**

  Für den Einsatz von Rettungskräften werden die Oberleitungen einschl. der evtl. vorhandenen Speiseleitungen im Tunnel und im Bereich der Rettungswege und -plätze spannungslos geschaltet und notfallgeerdet. Im einzelnen ist festzuhalten:

  - Ausrüstung mit Oberleitungsspannungsprüfeinrichtungen (OLSP) gem. Lastenheft "Oberleitungsspannungsprüfung (OLSP) für Tunnel"
  - Kurzschlussfeste Erdungstrenner werden so angeordnet, dass sie die Bereiche des Tunnels und der Rettungswege und -plätze umgrenzen.
  - An den Standorten der Erdungstrenner werden Schalteinrichtungen angeordnet, mit deren Hilfe die Oberleitung spannungslos geschaltet und geerdet werden kann.

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

- An allen Stellen, an denen der Tunnel betreten werden kann, wird die Vorhaltung mobiler Erdungsvorrichtungen und Spannungsprüfer vorgesehen.

- Es werden eindeutig ausgewiesene Erdungspunktstationen vorgesehen.