

# **BAHNVORHABEN STUTTGART 21**

## **FACHTECHNISCHE BEWERTUNG**

**der ENTWURFS- und GENEHMIGUNGS-  
PLANUNG „ENTRAUCHUNGSANLAGEN  
im PFA 1.1/1.2/1.5/1.6a“ v. 24.11.2014  
von HBI HAERTER AG BERN / CH**

**STAND: 16. November 2015**

**Verfasser:**

Dipl. Ing. Hans Heydemann  
Weimarstr. 44  
70176 Stuttgart

## INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
<b>0. VORBEMERKUNG</b> .....	3
<b>1.0 ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	4
<b>2.0 ALLGEMEINE KRITIKPUNKTE</b> .....	6
2.1 Nichterfüllte Aufgabenstellung.....	6
2.2 Verringerte Anforderungen an Schutzziele.....	6
2.3 Abgrenzung der Planungsaufgabe.....	8
2.4 Drittzüge im Tunnel.....	9
<b>3.0 EINZELHEITEN DER ENTWURFS- UND GENEHMIGUNGSPLANUNG</b> .....	10
3.1 Verlagerung Entrauchungsbauwerk „Killesberg“ zur „Prag“.....	10
3.2 Entrauchungsschächte EBW Prag und Heilbronner Str. zu niedrig.....	11
3.3 Auslegung der Zu- und Abluft-Gebläse.....	12
3.4 Umschaltbetrieb Zuluft/Abluft EBW Prag und Heilbronner Str.....	12
3.5 Anlagen-Aufbau allgemein.....	15
3.6 EBW SÜD und Einsatz von Saccardo-Düsen.....	16
<b>4.0 BRANDFALL IM TUNNEL</b> .....	20
4.1 Verrauchung im Tunnel.....	20
4.2 Zeitlicher Ablauf eines Brandgeschehens.....	22
4.3 Räumung aus verunglücktem Zug im Tunnel.....	24
<b>5.0 BRANDSCHUTZ TIEFBAHNSTEIGHALLE</b> .....	27
5.1 Entrauchung Haupthalle.....	27
5.2 Windabhängige Ansteuerung der Rauchabzugsklappen.....	27
5.3 Verrauchung Straßburger Platz.....	28
5.4 Verrauchung Haupthalle.....	29
<b>6.0 AUFLISTUNG : ZUGBRÄNDE IM TUNNEL</b> .....	33
6.1 in Deutschland.....	33
6.2 weltweit.....	36
6.3 die schwersten Fälle.....	41
<b>7.0 QUELLEN-VERZEICHNIS</b> .....	42
<b>8.0 ANHANG: ZEITUNGSMELDUNG FAZ 12.9.2008 „BRAND IM EUROTUNNEL“</b> .....	43

## **0 VORBEMERKUNG**

Das Ingenieurbüro HBI HAERTER AG Beratende Ingenieure in Bern / Schweiz hat in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro GBI GACKSTATTER Beratende Ingenieure in Stuttgart im Auftrag der DB Projekt Stuttgart-Ulm GmbH für das Vorhaben „Stuttgart 21“ der Deutschen Bahn AG zum 24.11.2014 eine >ENTWURFS- und GENEHMIGUNGSPLANUNG „ENTRAUCHUNGSANLAGEN im PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a“< erstellt und vorgelegt.

Diese Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 hat die DB Projektbau GmbH als Vorhabenträger im März 2015 beim Eisenbahn-Bundesamt eingereicht zur Vervollständigung der Antragsunterlagen der Entrauchung der Tiefbahnsteighalle und der S-21-Zulauftunnel, um damit das Erreichen der vorgegebenen Schutzziele im Brandfall nachzuweisen.

Bei der 9. Sitzung des Lenkungskreises am 20.4.2015 hatte die Vorhabenträgerin DB den Projektpartnern Land BW und LHS Stuttgart mitgeteilt, dem Eisenbahn-Bundesamt lägen nunmehr die Unterlagen zum Brandschutz vollständig vor und man erwarte von dort eine Freigabe bis September 2015.

Auf Antrag v. 20.8.2015 auf Akteneinsicht gem. UIRL und UVwG BW hat das Eisenbahn-Bundesamt am 12.10.2015 diese Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 zur Verfügung gestellt. Nachstehend wird auf diese Punkt für Punkt eingegangen und kritisch hinterfragt sowie fachtechnisch bewertet.

## 1 ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Ausarbeitung der HBI HAERTER AG / Bern v. 24.11.2014 soll für das Tunnelgeflecht des Vorhabens „Stuttgart21“ als „Entwurfs- und Genehmigungsplanung“ den Nachweis erbringen, daß die festgelegten Schutzziele für die Selbst- und Fremdreterung bei einem Brand- oder Katastrophenfall wie auch der Zugang der Rettungskräfte zum Ereignisort gewährleistet werden.

Als Entwurfs- und Genehmigungs-Planung ist diese Ausarbeitung von HBI jedoch untauglich, wesentliche Teilleistungen der Entwurfs- und Genehmigungs-Planung sind nur unzureichend oder gar nicht bearbeitet worden. Allenfalls ist diese als **Vorstudie** einer Machbarkeits-Untersuchung anzusehen.

Außerdem ist der **Nachweis** der festgelegten **Schutzziele** von HBI **nicht erbracht**; die Ausarbeitung ist in wesentlichen Teilen **unzureichend** und **mangelhaft**, teilweise **grob fehlerhaft** und **technisch so nicht umsetzbar**.

Dies betrifft insbesondere folgende Bereiche:

### ► **Entrauchungsbauwerk „Prag“ nicht genehmigt**

Die Verlagerung des planfestgestellten EBW Killesberg zur Prag ist **nicht genehmigt** und bedingt ein **Planänderungs-Verfahren** mit **Öffentlichkeitsbeteiligung** wegen neuer und anderer Betroffenheiten!

Es besteht der naheliegende Verdacht, daß im Vorgriff darauf bereits Abweichungen von der Planfeststellung im Kreuzungsbereich der Rettungszufahrt mit den Bahntunneln ausgeführt worden sind; dies wäre ein Verstoß gegen geltendes Baurecht.

Die vorliegende Planung ist **unzureichend** und **mangelhaft** und **technisch so nicht umsetzbar**.

### ► **Lüftungsschächte Entrauchungsbauwerke zu niedrig**

Die von HBI vorgesehenen Schachthöhen der Entrauchungsbauwerke sind für den **Rauch-Austritt viel zu niedrig** und müßten nach BImSchG und TA-Luft **erheblich höher** sein.

### ► **Wechselbetrieb Zuluft/Absaugung für EBW Prag und Heilbronner Str. nicht machbar**

Der vorgesehene Wechselbetrieb „Zuluft/Absaugung“ für die EBW Prag und Heilbronner Str. mittels **Drehzahl-Umkehr** der Axial-Gebläse ist **grob fehlerhaft** und **technisch so nicht umsetzbar**. Die erforderliche **Zuluft-Einführung von 333 m<sup>3</sup>/s** auf der nördlichen Stirnseite der **Tiefbahnsteighalle** ist damit **nicht zu gewährleisten**.

Für jeweils **getrennte Zuluft- und Abluft-Gebläse** fehlt jedoch der **Platz** in den bereits im Bau befindlichen Bauwerken.

### ► **Saccardo-Düsen im Schwall- und Entrauchungsbauwerk „Süd“ keine Lösung**

Die von HBI dargestellte Möglichkeit, im Ereignisfall den dann betroffenen Süd-Tunnelast gezielt mit Hilfe von Saccardo-Düsen zu durchlüften, ist zweifelhaft. Die vorgesehene **Luftverteilung 75%/25%** ist **nicht geeignet**, die als sicherer Bereich geltende Gegenröhre mit der **notwendigen Luftmenge zu beaufschlagen**, um **Rauchübertritt** zu vermeiden.

Der Einsatz von Saccardo-Düsen im Tunnel macht den **Fluchtweg** an dieser Stelle wegen der sehr hohen **Luft-Ausblasgeschwindigkeit** von **>30 m/s** sowie der unerhört lauten **Zischgeräusche** mit bis zu **120 dB** für Flüchtende **unpassierbar**!

Die Art und Weise der erforderlichen **Zuluft-Einführung von 333 m<sup>3</sup>/s** auf der südlichen Stirnseite der **Tiefbahnsteighalle** ist **nicht geklärt** und diese somit **nicht gewährleistet**.

### ► **Entrauchung der Tunnel keine Sicherheit für Flucht und Selbstrettung**

Die sichere Entrauchung insbesondere der vom Brandereignis betroffenen Tunnelröhre ist nicht gewährleistet; lt. HBI ist „*die Kontrolle der Rauch-Ausbreitung im Tunnel auch nicht beabsichtigt*“.

HBI gesteht selber ein, daß „*eine **Gefährdung** von **Fahrgästen** und **Personal** durch ein Zugbrandereignis **nicht ausgeschlossen** werden kann*“, erklärt ein solches Ereignis aber als „*unwahrscheinlich*“ und behauptet dazu: „*Die verbleibenden **Restrisiken** gelten als*

**akzeptabel.**“ [Abschn. 18.2 S. 127] und „*Das somit zwangsläufig verbleibende Restrisiko ist als allgemeines Lebensrisiko hinzunehmen.“ [Abschn. 18.1 S. 125]*

Das ist keine Sicherheitsvorsorge, sondern ein glatter und **unverantwortbarer Verstoß** gegen die **Allgemeinen Menschenrechte** und mit **Art. 8 GG** „**Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit**“ **nicht vereinbar!**

► **Entrauchung der Tiefbahnsteighalle unzureichend**

Die geforderte Einführung von jeweils 333 m<sup>3</sup>/s Zuluft sowohl an der südlichen wie an der nördlichen Stirnwand der Tiefbahnsteighalle ist nicht gesichert; damit ist das **wichtigste vorgegebene Schutzziel verfehlt.**

Mit dem vorgesehenen Einführen von jeweils 333 m<sup>3</sup>/s Zuluft an beiden Stirnseiten der Tiefbahnsteighalle ist jedoch angesichts der vielen vorhandenen Öffnungen der Halle ein gezieltes Abdrängen des Rauches über die Rauchabzugsöffnungen in den Lichtaugen ohnehin nicht zu erreichen; die dafür notwendige gerichtete Luftströmung wird sich nicht einstellen. Stattdessen ist mit einer hohen Verwirbelung der Luft und **Einmischen von Rauch** bis in die Aufenthalts- und Fluchtbereiche hinein zu rechnen. Die **vollständige Verrauchung** der Bahnsteighalle noch während der Räumung ist nicht zu vermeiden.

Der **Rauch-Simulation** liegen viel **zu hohe Grenzwerte** der optischen Dichte und **giftiger Brandgase**, z.B. **CO mit 200 ppm** zugrunde, die eine **gesundheitliche Gefährdung** der Flüchtenden darstellt.

Nach wie vor liegt **kein genehmigungsfähiges Brandschutz-Konzept** vor, weder für die Tiefbahnsteighalle S-21 noch für die Zulauftunnel.

Es ist unverständlich, wie die DB Projektbau als Auftraggeber diese Planungs-Unterlage von HBI **ohne Überprüfung und ohne Veranlassen der Richtigstellung** an das Eisenbahn-Bundesamt zur Freigabe der Brandschutz-Maßnahmen hat einreichen können.

Ein **schwerer Brandfall** im **S-21-Tunnel** wird hierin als unwahrscheinlich hingestellt, ein „unvermeidbares **Restrisiko**, das jederman hinzunehmen habe“. Damit **nimmt die Bahn bewußt billigend in Kauf**, daß es bei einem solchen Ereignis **im S-21-Tunnel viele Tote** und **Verletzte** geben wird – im Gegensatz zum bestehenden oberirdischen Kopfbahnhof, der keine solche kilometerlangen Tunnels benötigt und deshalb auch keine derartigen Gefahren aufweist.

## 2 ALLGEMEINE KRITIKPUNKTE

### 2.1 Nichterfüllte Aufgabenstellung

Die als *ENTWURFS- und GENEHMIGUNGSPLANUNG* so bezeichnete vorliegende Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 erfüllt diese Aufgabenstellung keineswegs. Obwohl in der vorliegenden Ausarbeitung mehrfach, so auf S. 3 sowie auf S. 14 und in Abschn. 2 „Ziele der Arbeit“ auf S. 15 ausdrücklich die auf der Vorplanung (2) aufbauenden Leistungsphasen „Entwurfsplanung“ (3) und „Genehmigungsplanung“ (4) als zu erbringende Vertragsleistung benannt sind, wurde nur ein sehr eingeschränktes Leistungsbild bearbeitet, welches auch nicht annähernd den Anforderungen der HOAI § 73 gerecht wird. Von den dazu auf S.15 aufgelisteten 29 Einzelaufgaben wurden nur sehr wenige und zudem meist nicht vollständig bearbeitet; die meisten der angeführten Aufgaben wurden gar nicht erledigt.

Insbesondere sind in der hier vorliegenden „Entwurfs- und Genehmigungsplanung“ folgende **wesentliche Einzelaufgaben nur unzureichend** bzw. **gar nicht bearbeitet** worden:

- Nr.9: Erbringen der **genehmigungsfähigen Entwurfsplanung** auch mit Blick auf die **Ausschreibung**
- Nr. 10: Durcharbeiten bzw. Erstellen des Planungskonzeptes unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen sowie unter Beachtung der durch die Objektplanung integrierten Fachplanungen bis zum vollständigen Entwurf
- Nr. 11: Festlegen aller Systeme und Anlagenteile
- Nr.12: Berechnung und Bemessung sowie **zeichnerische Darstellung** und Anlagen-Beschreibung, notwendige Instandhaltungs-/Inspektions- und Wartungskonzepte
- Nr.13: Angabe und Abstimmen der für die Tragwerksplanung notwendigen Lastangaben und Durchführungen
- Nr.14: Erstellen der **Kostenberechnung**, Kostenvergleich, Auflisten und Bewerten von Risiken für die gesamte Planung
- Nr.16: Erstellen Bauzeiten- und Finanzierungsplan
- Nr.17: Erstellen eines detaillierten **Baublaufplanes**
- Nr.18: Darstellen sämtlicher Bauphasen und Bauzustände (baubetrieblich u. konstruktiv)
- Nr.20: Erarbeiten der **Vorlagen** für nach öffentlich-rechtlichen Vorschriften erforderliche **Genehmigungen** oder Zustimmungen inkl. Ausnahmeanträge und Befreiungen ....

**Entwurfs-Zeichnungen/-Pläne** über den Anlagen-Aufbau (Schemata, Draufsicht, Schnitte, Einzelheiten-Darstellungen) **fehlen gänzlich**. Die Abbildungen in Abschn. 21 und 22 sind aus den Bauplänen übernommene Darstellungen, in die lediglich ungefähre, unverbindliche Umrisse der Axialgebläse hineinskizziert sind; wesentliche Anlagenteile wie Stellklappen, Luftdurchlässe u.a.m. fehlen gänzlich. Das mag für eine Vorplanung hinreichend sein, nicht jedoch für die hier geforderte zeichnerische Entwurfsdarstellung der Anlagen. Weitere Unzulänglichkeiten sind in nachfolgenden Abschnitten behandelt.

Die vorliegende Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 ist allenfalls als **Vorstudie** zur Machbarkeits-Untersuchung anzusehen, aber nicht als Entwurfs- und Genehmigungs-Planung. Die Klärung und Festlegung unterschiedlicher Lösungsmöglichkeiten wie Tunneltore, Saccardo-Düsen oder Strahlgebläse gehört in die Vorplanung, aber nicht in die Entwurfs- und Genehmigungsplanung; bis dorthin muß geklärt sein, was gebaut und genehmigt werden soll. Sollte ein von der HOAI § 73/74 abweichendes Leistungsbild mit geringeren Anforderungen vereinbart sein, so handelt es sich auch nicht um eine Entwurfs- und Genehmigungsplanung; die Auflistung der zu bearbeitenden Einzelaufgaben in Abschn. 2 auf S.15 wäre dann irreführend und eine Täuschung.

### 2.2 Verringerte Anforderungen an Schutzziele

Die vorliegende Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 zur Entrauchung der Tiefbahnsteighalle und der Zulauftunnel ist deutlich erkennbar darauf ausgerichtet, der DB als Vorhabenträgerin die **uneingeschränkte Machbarkeit** des von BKP Klingsch aufgestellten Brandschutzkonzeptes mit **verringerten Anforderungen** an eigentlich selbstverständliche Schutzziele **zu bescheinigen**, indem **alle** von der **Bahn vorgegebenen Maßnahmen** mit

**geringstmöglichen Kosten** und einschließlich der damit verbundenen **Einschränkungen befürwortet** werden. Auch wenn HBI an verschiedenen Stellen dieser Ausarbeitung auf Einschränkungen bei der Sicherheit hinweist, so bleibt diese doch insgesamt zustimmend und dient der Vorhabenträgerin gegenüber dem Eisenbahn-Bundesamt als Nachweis der Tauglichkeit für die vorgesehenen Brandschutz-Anlagen.

Die vorliegende Ausarbeitung der HBI HAERTER AG verfolgt nicht das öffentliche Interesse an einer sicheren Bahnverkehrsanlage; vielmehr ist sie offensichtlich darauf ausgerichtet, die Zielvorgaben der Bahn als Auftraggeber nach einer möglichst kostengünstigen Umsetzung des S-21-Vorhabens zu stützen. Sie kann folglich nicht als unvoreingenommen angesehen werden.

Dies wird deutlich an Sätzen wie diesen:

- ▶ „Die **Tunnelrichtlinie** des EBA mit Anforderungen zum Brand- und Katastrophenschutz in Tunneln fordert für **Tunnelstrecken grundsätzlich keine Entrauchungsanlagen**. Regelwerke, die Entrauchungsanlagen für Bahntunnel verlangen und deren Leistung spezifizieren, liegen **für Deutschland nicht vor**.“ [Abschn. 5.3., S. 25]  
=> soll heißen: wir tun ja doch viel mehr als gefordert, auch wenn damit die Schutzziele trotzdem nicht erreicht werden!
- ▶ „Das mit diesen Konzepten **erreichte Sicherheitsniveau** gilt aufgrund der bisher erteilten Genehmigungen als **ausreichend**. Die verbleibenden **Restrisiken** gelten als **akzeptabel**.“ [Abschn. 18.2 S. 127]
- ▶ „Die **Wahrscheinlichkeit eines Zugbrandes im Tunnel ist außerordentlich gering**“ (!!)  
[Abschn. 17.3 S. 123] => soll heißen: eigentlich ist das alles doch sowieso unnötig!
- ▶ „Örtlich und zeitlich **eingeschränktes Erreichen der Lüftungsziele** grundsätzlich **zulässig**!“ [Abschn. 5.4, S. 27]
- ▶ „Für **Brände im Gleisvorfeld** und in **Verzweigungsbauwerken** wie auch in **doppelgleisigen einröhrigen Tunneln** Richtung Feuerbach u. Cannstatt bestehen **keine Schutzziele** hinsichtlich Entrauchung.“ [Abschn. 5.4. S. 27] => wer hat das festgelegt?
- ▶ „Das **Risiko**, dass ein Ereigniszug, Drittzüge oder **Fluchtwege verrauchen**, wird bei andern deutschen Bahntunnelneubauten **akzeptiert**. Bei **Brandfällen in Tunnelstrecken** kann ein **Verrauchen** von Drittzügen **nicht gezielt verhindert** werden.“ [Abschn. 18.7 S. 134]
- ▶ „**Sichere Lösung durch Querlüftung** mit Rauchabsaugung oben an Decke und über getrennten Weg ins Freie abgeführt wie oft bei langen Straßentunnel; dadurch Rauch-Freihaltung beidseitig vom Brandherd möglich. **Maßnahme kostspielig, bei Fernbahntunneln nicht angewandt**.“ [Abschn. 18.6 S. 133]  
=> **sichere Lösungen sind der Bahn zu teuer! Menschenleben spielen keine Rolle!**

und schließlich:

- ▶ „Das somit zwangsläufig verbleibende **Restrisiko** ist **als allgemeines Lebensrisiko hinzunehmen**.“ (!!)  
[Abschn. 18.1 S. 125]

Das steht den **Allgemeinen Menschenrechten entgegen** und ist mit Art. 8 GG „**Recht auf Leben und körperliche Unversehrtheit**“ **nicht vereinbar!**

Hingegen ist das **sichere Rauchfreihalten** der **Fluchtwege** ausdrücklich **nicht** als **Schutzziel** festgelegt. Das räumt HBI so auch unumwunden ein mit Hinweisen wie diesen:

- „Bei einer Längslüftung können Teile des **Ereigniszuges, Drittzüge oder Fluchtwege verrauchen**.“ [Abschn. 18.7 S. 134]
- „Grundsätzlich besteht bei **reiner Längslüftung** das Dilemma, daß in beiden möglichen Förderrichtungen **Personen gefährdet** werden können“. [Abschn. 18.6 S. 133]

- „Eine **Gefährdung** von **Fahrgästen** und **Personal** durch ein **Zugbrandereignis** kann **nicht ausgeschlossen** werden.“ [Abschn. 18.4 S. 130]

Zusammenfassend ist festzustellen, daß HBI vorrangig nach **Lücken** bei den Regelungen der **Sicherheitsanforderungen** sucht und seinem Auftraggeber DB so zusammenstellt, um damit die Anforderungen an **Sicherheitsmaßnahmen** auf das **rechtlich mögliche unterste Maß herunterzudrücken**.

### 2.3 Abgrenzung der Planungsaufgabe

Ein weiterer wesentlicher Kritikpunkt am Brandschutzkonzept für das Bauvorhaben Stuttgart21 betrifft die Aufspaltung der Planung in mehrere Bereiche mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen und Verantwortlichkeiten. Es gibt **kein zusammenhängendes, ganzheitliches Brandschutz-konzept**. Dadurch sind **Planungs- und Bearbeitungslücken unvermeidlich**, wodurch die **Sicherheit insgesamt infrage gestellt** werden kann und deren Beseitigung dann **erhebliche Mehrkosten** verursacht.

Die vorliegende Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 zur Entrauchung der Tiefbahnsteighalle und der Zulauftunnel ist auf die reine Anlagentechnik der Lüftung und Entrauchung der Tunnel beschränkt mit der Zusatzmaßgabe, den zur Entrauchung der Haupthalle von BKP vorgegebenen Zuluftstrom von jeweils 333 m<sup>3</sup>/s sowohl an der nördlichen als auch an der südlichen Stirnseite der Bahnsteighalle zur Verfügung zu stellen. **Weitere Maßnahmen gehören ausdrücklich nicht zum Planungsauftrag**.

Auch Fragen zur Räumung der Tunnel im Brandfall, der Einsatz der Rettungsmannschaften, Löschangriff u.a.m. sind nicht Gegenstand der Bearbeitung. Dies müssen andere Planer übernehmen – **insgesamt kein guter Gesamtablauf der Planung**.

Beispielhaft hierfür ist die Behandlung des **Schwallbauwerkes Nord** (SBW Nord), über dem nördlichen Gleisvorfeldes vorgesehen und zum PFA 1.1 gehörend. HBI behandelt in der vorliegenden Ausarbeitung das „Schwallbauwerk Nord“ nicht, weil dieses nicht der Lüftung und/oder Entrauchung dient und somit nicht zu seinem Auftragsumfang gehört. In Abschn. 6.5.5 heißt es dazu auf S. 46 ausdrücklich: „**Diese Klappen** [an den Schwallbauwerken Süd und Nord] **sind nicht Bestandteil der Entwurfsplanung**.“ Die allgemeine Erläuterung der Schwallbauwerke im Abschnitt 26 / Anhang P auf S. 160 ist auch keine Entwurfsplanung.

Im Abschnitt 6.11.6 „Steuerungstechnische Schnittstellen mit Entrauchungskonzept der Haupthalle und Schwallbauwerken“ wird in Tab. 16 auf S. 64 unter Ziff.3 lediglich darauf verwiesen, das „**bei einem Ereignisfall die Klappen der Schwallbauwerke schließen**“.

In Abschn. 7.5 „Annahmen und Berechnungserläuterungen“ findet sich dann noch auf S.80 in Tab. 21 unter Nr. 3 folgender Hinweis: „**Luftdichtes Schwallbauwerk Süd/Nord: Es wird davon ausgegangen, daß die zum Druckausgleich im Normalbetrieb vorgesehenen Schwallbauwerke luftdicht verschlossen sind**.“

Das ist für eine Entwurfs- und Genehmigungsplanung entschieden zu wenig. Sollte das **Schließen** dieser Klappen **im Ereignisfall unterbleiben**, etwa weil gar **versäumt** wurde, überhaupt Absperrklappen im SBW einzubauen, kann auf der Nordseite der Bahnsteighalle die erforderliche Zuluftmenge von 333 m<sup>3</sup>/s auch nicht bereitgestellt werden. Die aus den nördlichen Tunneln **herangeführte Luft** wird dann **gar nicht in der Halle ankommen**, sondern im **Schwallbauwerk Nord entweichen**. Entsprechendes gilt für das Schwallbauwerk Süd.

Bei dem ständigen Durcheinander bei der Baudurchführung des S-21-Vorhabens bis hin zum Eingeständnis, daß es keine genehmigungsfähige Statik für den Tiefbahnhof gibt, ist das angesichts der Zersplitterung der Auftragsumfänge und der Zuständigkeiten durchaus möglich. Um dies zu vermeiden, müssen zwingend Planung und Ausschreibung dieser Absperrklappen in den Schwallbauwerken als Teil der Planung der Tunnellüftung und –Entrauchung in eine Hand gelegt und mitbehandelt werden.



#### 2.4 Drittzüge im betroffenen Tunnelabschnitt

Die vorliegende Ausarbeitung von HÄRTER betrachtet auch Brandereignisse mit Drittzügen in der betroffenen Tunnelröhre unter gleichzeitigem Hinweis auf die „Tunnelrichtlinie“ [s. u.a. Abschn. 18.4 / S. 128-130].

Im Tunnel dürfen sich aber **keine Dritt- und Folgezüge** befinden, wenn die Grundsätze der EBO-Tunnelrichtlinie v. 2008, Abschn. 2.1 „Grundsätze“ auf S.10 ernstgenommen und befolgt werden. Danach sollen Tunnel eine einseitig gerichtete Längsneigung aufweisen, damit ein **Zug** z.B. bei einem Brandfall **aus dem Tunnel herausrollen** kann, auch wenn die Versorgung mit elektrischer Energie unterbrochen ist. Dies bedingt, daß **stets nur ein Zug den Tunnel befahren** kann und ein Folgezug erst einfahren darf, wenn der vorausfahrende Zug den Tunnel verlassen hat. Allerdings **schränkt** das die **Leistungsfähigkeit** des **Tiefbahnhofes Stuttgart21** erheblich auf unter **30 Züge je Stunde** ein.

Dieses Mitbetrachten von Drittzügen im betroffenen Tunnelabschnitt zeigt aber, daß die Bahn offensichtlich bereit ist, diese **Sicherheitsregelung hintanzustellen**, um eine noch stärkere **Leistungsverringerung** des **Tiefbahnhofes S-21 auf weniger als 30 Züge** je Stunde zu umgehen.

### 3 EINZELHEITEN der ENTWURFS- und GENEHMIGUNGSPLANUNG

#### 3.1 Verlagerung Entrauchungsbauwerk „Killesberg“ zur „Prag“

In der „Zusammenfassung / Ausgangslage“ auf S.3 und nochmals im Abschnitt 6.3 auf S. 41 wird von HBI eher beiläufig erwähnt, daß das **am Killesberg vorgesehene** und dort auch **planfestgestellte Entrauchungsbauwerk** zur Prag verlegt werden soll, allerdings ohne dies zu begründen oder näher zu erläutern.

Der **Standort „Prag“** ist jedoch **strömungstechnisch erheblich ungünstiger**. Die sehr langen Luftwege des Luftkanales im Scheitelbereich der etwa 320 m langen Rettungszufahrt ergeben **erheblich größere Druckverluste** bei der Luftförderung und damit auch einen **wesentlich höherem elektrischen Energiebedarf** der Entrauchungsgebläse als dies am Standort „Killesberg“ der Fall wäre.

Außerdem verschiebt sich die **Luft-Verteilung** in den beiden Tunnelästen erheblich, weil die Luftzuführung nun nicht mehr etwa mittig auf der Tunnelstrecke liegt, sondern sehr viel näher an den Tunnelausgang Feuerbach verschoben wird mit der Folge, daß etwa 2/3 der zu- bzw. abgeführten Luft in Richtung Feuerbach entweicht und **nur noch etwa ein Drittel** überhaupt bis **zum Hauptbahnhof gelangen kann**. Das räumt auch HBI ein: „Die Lage des EBW Prag ist ungünstig, da hier wesentliche Teile der Luft aus den nördlichen Tunnelästen angesaugt wird.“ [Abschn. 20 S. 140]

Viel entscheidender ist jedoch das Fehlen jeglichen Hinweises darauf, daß diese Verlagerung des Entrauchungsbauwerkes zur „Prag“ hin ein **Planänderungsverfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung** erfordert, weil durch diese Maßnahme **neue und andere Betroffenheiten** entstehen!

Das Fehlen dieses Hinweises ist ein **wesentlicher Mangel** der von HBI vorgelegten Entwurfs- und Genehmigungsplanung. Es sei an dieser Stelle daran erinnert, daß die DB PSU bereits einen Änderungsantrag auf Verlagerung des Entrauchungsbauwerkes vom Killesberg zur Prag hin gestellt hatte, diesen Antrag dann aber 2012 wieder zurückgezogen hat. Es gilt also der **planfestgestellte Standort am Killesberg**; ein neuer Planänderungsantrag hierüber ist weder gestellt noch genehmigt.

Hinzu kommt, daß der als spätere Rettungszufahrt dienende Zwischenangriff Prag bereits erstellt wurde, ebenso die beiden Tunnelröhren in diesem Kreuzungsbereich. Diese Planänderung macht ein Abändern der Tunnelfirste im Kreuzungsbereich mit der Rettungszufahrt erforderlich, damit der Luftkanal darüber geführt und an die Tunnelbauwerke angeschlossen werden kann. [s.nachstehende Abb. 39 aus Abschn. 21 Anhang K, S. 143]:

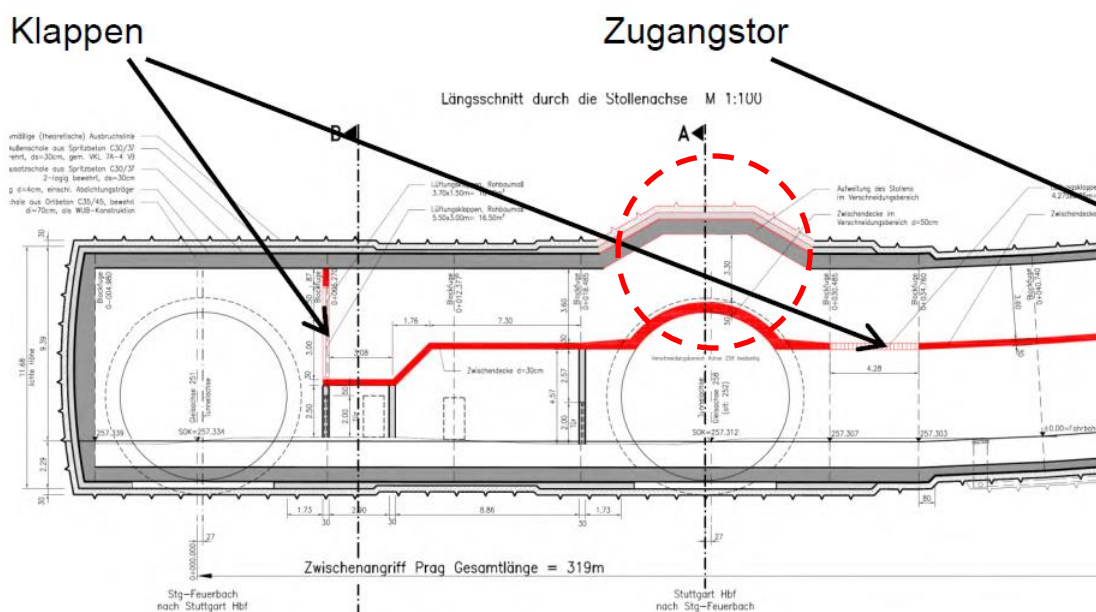
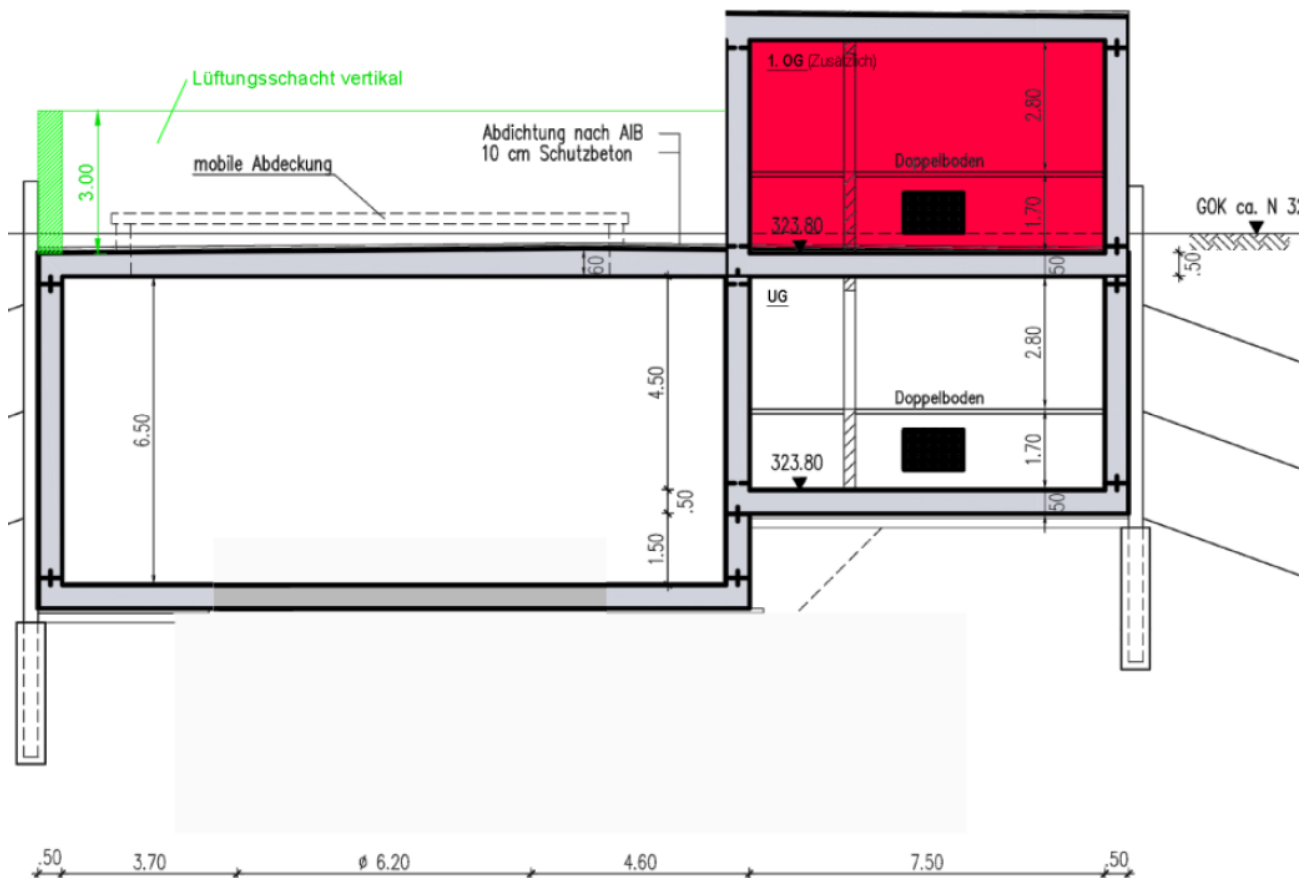


Abbildung 39: EBW Prag – Seitenansicht der Anbindung des Zugangstors

Der **Änderungsaufwand** gegenüber der Planfeststellung ist **erheblich**. Sollte dies aber bereits im Vorgriff beim Bau der Tunnelbauwerke hier so ausgeführt worden sein, so hätte die Vorhabenträgerin **vorsätzlich gegen geltendes Baurecht verstoßen** (was übrigens schon bei der Errichtung des GWM der Fall war, dort aber nicht geahndet wurde).

Die ebenfalls auf S.143 enthaltene Abb. 39 „EBW Prag - Seitenansicht Entrauchungszentrale“ zeigt ein **unterirdisches Bauwerk** im Querschnitt, die Baugrubenwände mit Seitenankern und der Angabe der **unzutreffenden Geländehöhe 324 mNN**. Dies ist **irreführend und falsch!** Offensichtlich wurde hier einfach nur die Bau-Vorplanung für das am Killesberg vorgesehene Entrauchungsbauwerk **ohne** die notwendige **Anpassung** an die Gegebenheiten am Wartberg übernommen. Dort mündet der später als Rettungszufahrt zu nutzende Zwischenangriff „Prag“ jedoch **oberirdisch**; das Entrauchungsbauwerk muß folglich darüber aufgebaut werden und kann nicht unter der Erde liegen!

Es fehlt die Darstellung der räumlichen Zuordnung zur künftigen Rettungszufahrt und zum darüberliegenden Zu-/Abluftkanal. Zudem sind weder die Gebläse noch sonst irgendwelche Anlagenteile dargestellt. Zum „Lüftungsschacht“ siehe nachfolgenden gesonderten Punkt 3.2. Die Anforderungen an eine ordnungsgemäße „Entwurfsplanung“ werden damit in keiner Weise erfüllt.



- i: EBW Prag – Seitenansicht der Entrauchungszentrale mit Betriebsräumen in OG und OG 2 (roter Bereich: bisher nicht berücksichtigter Betriebsraumbereich)

### 3.2 Entrauchungsschächte EBW Prag und Heilbronner Straße zu niedrig

Die Entrauchungsbauwerke „Prag“ und „Heilbronner Straße“ sind jeweils mit einem „Lüftungsschacht“ vorgesehen, der sowohl der Luft-Ansaugung bei Zuluft-Betrieb als auch zur

Rauch-Ableitung bei Absaug-Betrieb dienen soll. Die von HBI angegebenen **Schachthöhen** über Gelände von **3,00 m** für das EBW „Prag“ bzw. „Killesberg“ sowie von **5,00 m** für das EBW „Heilbronner Straße“ sind jedoch **völlig unzureichend**; die **viel zu niedrig** angegebenen Schachthöhen entsprechen nicht einer ordnungsgemäßen Entwurfs- und Genehmigungs-Planung.

Der in vorstehender Abb. für das EBW „Prag“ grün dargestellte „Lüftungsschacht“ mit der viel zu geringen Höhe von nur „3,00 m“ ist so **nicht zulässig**. Im Ereignisfall treten Rauch und Brandgase mit gesundheits- und umwelt-schädigenden Wirkungen aus; die „Schachthöhe“ muß den Anforderungen der **9. bzw. 13. BImSchV** sowie der **TA-Luft** [Lit. 10] entsprechen und durch ein **Immissionsgutachten** mit Ausbreitungsrechnung festgelegt werden. Dies wurde bereits im Sommer 2012 vom Gemeinderat der Stadt Stuttgart gefordert, s. „Beschlüßvorlage“ v. 11.7.12, S. 3 – 4 [Lit. 06], liegt aber offensichtlich bis heute nicht vor.

Nach TA-Luft muß die Mündungshöhe oberhalb des sogen. „Immissionsniveaus“ liegen, welches der Höhe der Umgebungsbebauung und der Höhe des Baumbestandes entspricht. Für das EBW „Prag“ im Taleinschnitt des Wartberges mit den hohen Bäumen bedeutet dies eine **Schachthöhe** über Grund von voraussichtlich **über 40 m anstatt nur 3,00 m**, für das EBW „Heilbronner Straße“ etwa **20 – 25 m** anstatt nur 5,00 m!

### 3.3 Auslegung der Zu- und Abluft-Gebläse

Für die Entrauchungsbauwerke „Prag“ und „Heilbronner Straße“ sind je zwei Axialgebläse liegend angeordnet vorgesehen, im Schwallbauwerk Süd hingegen vier Gebläse.

Jedes Gebläse soll einen Luftstrom von  $250 \text{ m}^3/\text{s} = 900.000 \text{ m}^3/\text{h}$  fördern und dabei einen **sehr hohen Druck von bis zu 3.500 Pa** aufbauen (nach Angabe HBI).

Diese Anforderungen sind nur mit **mehrstufigen** Axialgebläsen in Sonderanfertigung erfüllbar. Für eine gesicherte Planungsgrundlage ist die Einholung von Richtpreisangeboten namhafter Hersteller mit Angaben zur technischen Ausführung unverzichtbar. Das ist hier offensichtlich unterblieben; die vorliegende „Entwurfsplanung“ der HAERTER AG enthält dazu jedenfalls keine Aussage.

Aus den wenigen und nur sehr allgemein gehaltenen Aussagen zu den technischen Merkmalen der Gebläse läßt sich vielmehr schließen, daß diesen eben **keine belastbaren Hersteller-Angaben** zugrunde liegen. Für eine gewissenhafte **Entwurfsplanung** ist dies **unzureichend**, weil so eine fehlerhafte Planung nicht vermieden werden kann. Erinnerung sei in diesem Zusammenhang an das Planungschaos am BER, wo sich nachträglich herausgestellt hatte, daß die einzubauenden Brandgasgebläse erheblich schwerer sind als seinerzeit für die Statik angegeben war und jetzt die Standsicherheit der Hallendecke gefährdet ist und aufwendige Abhilfemaßnahmen erforderlich werden.

Der von HBI angegebene Laufrad-Durchmesser von 3.000 mm dürfte zwar in etwa hinkommen. Weil dieser aber die Größe der Gebläsekammer und damit des gesamten Entrauchungsbauwerkes bestimmt, kann sich ein größerer Durchmesser, etwa 3.300 mm, bei der Ausführung verheerend auswirken, weil dann der vorgesehene Raum nicht mehr ausreicht und die notwendigen Zwischenräume für eine ordnungsgemäße Wartung, Überwachung und Instandhaltung dann nicht zur Verfügung stehen.

### 3.4 Umschaltbetrieb Zuluft/Abluft EBW Prag und Heilbronner Straße nicht machbar

Für die nördlichen Tunnelstrecken nach Feuerbach und nach Bad Cannstatt wird ein Wechsel-Betrieb vorgesehen:

- **Absaugen** der Brandgase aus dem Tunnel bei Brand in einem der versorgten Tunneläste
- **Zuluftförderung** in die Tunnel zur Haupthalle hin bei einem Brandereignis dort

Sowohl der **Absaug-Betrieb** als auch die **Zuluftförderung** sollen mit **denselben Anlagen** erfolgen, indem die Luftströmung lediglich durch **Drehrichtungs-Umschaltung** der Axial-Gebläse umgekehrt werden soll.

Dies ist jedoch **technisch nicht ausführbar**; dieser Vorschlag des Gutachters HAERTER AG zeugt von **mangelhaften Kenntnissen der Strömungsmechanik** des Verfassers sowie **unterlassener** oder oberflächlicher **Überprüfung** der Entwurfsplanung!

Zwar ist es ohne weiteres möglich, die Drehrichtung der Axial-Gebläse durch einfache Polumschaltung umzukehren; dadurch wird auch tatsächlich Luft in die entgegengesetzte Richtung gefördert – allerdings **nur ein Bruchteil des Soll-Luftstromes!** Auch die **Druckerhöhung** wird erheblich **geringer**, und der **Wirkungsgrad fällt sehr stark ab**. Die erforderliche Luft- bzw. Brandgasförderung kann mit der **umgekehrten Drehrichtung bei weitem nicht erreicht** werden.

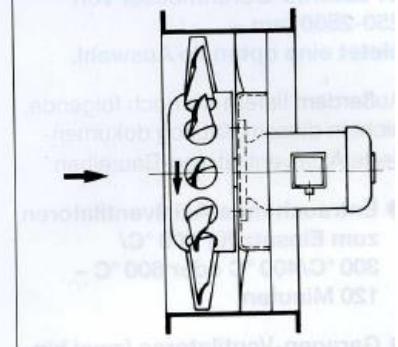
Das liegt daran, daß die gekrümmten Schaufelprofile notwendigerweise aerodynamisch für eine vorgegebene Luftförderung angepaßt sein müssen – in der Gegenrichtung kann damit keine wesentliche Förderwirkung erzielt werden, siehe hierzu nachstehende Abbildung.

**Axialventilator- in Normalausführung mit direktem Antrieb Typ AXN = mit Nachleitwerk Luftrichtung D** (über Motor drückend)

Lauftrad auf Motorwellenstumpf, Ventilatorschacht mit gebohrten Flanschen, nach DIN 24 154 – Reihe 3. Verlängerungsschacht als Zubehör lieferbar. Max. Betriebstemperatur je nach Motorausführung. Bei normalen Motoren 40° C.



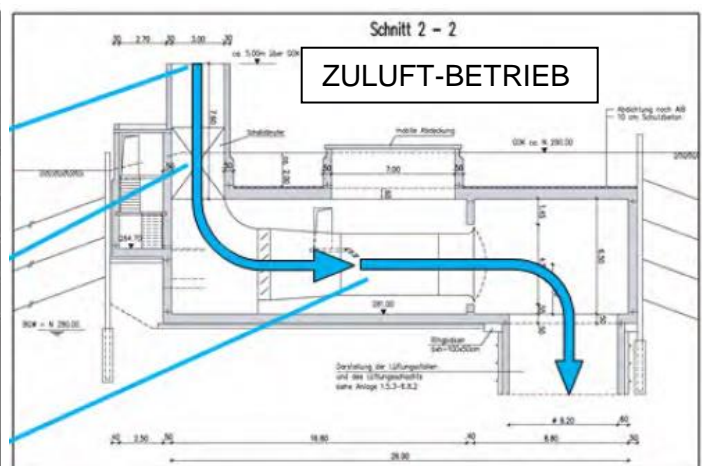
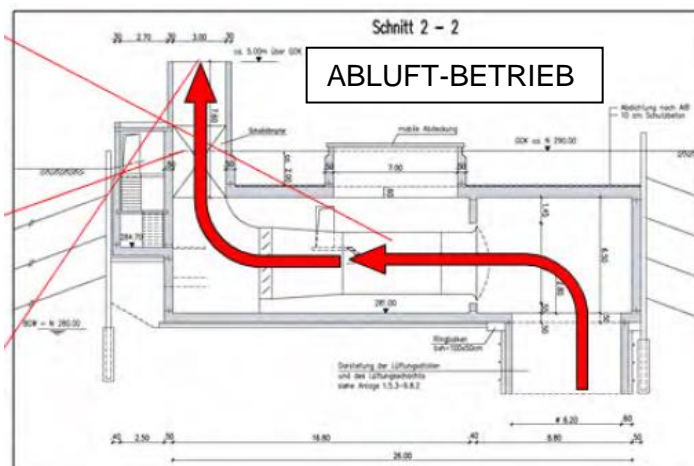
Bauform M-D



Die gleiche Luftförderung bei Drehzahlumkehr wäre strömungstechnisch nur möglich mit einer gleichzeitigen **Verstellung der Lauf- und der Leitschaufel um jeweils 180°**. Die dafür notwendige, **sehr aufwendige Steuerungsmechanik** ist jedoch in der schnelllaufenden Nabe bei den **hohen Fliehkräften technisch nicht ausführbar**; erst recht nicht in einem **mehrstufigen Gebläse mit Brandzulassung**. Doch HBI erwähnt diese Notwendigkeit einer Schaufelverstellung noch nicht einmal.

HBI hat darüber auch kein Richtpreis-Angebot eines namhaften Gebläse-Herstellers vorgelegt, der eine solche Schaufel-Umstellung um 180° mittels Schaltbefehl von außen bauen und liefern kann. Der **Nachweis der Machbarkeit ist nicht erbracht!**

Unabhängig von der **nicht ausführbaren Schaufelverstellung** macht HBI einen **weiteren einschneidenden Fehler** in der Konzeptplanung des Zuluft-/Abluft-Umschaltbetriebes, indem die **Strömungsrichtung** durch denselben Gebläse-Aufbau **lediglich umgekehrt** dargestellt wird, siehe die beiden nachstehenden Abbildungen für Abluft- und für Zuluftbetrieb aus der vorgelegten HBI-Untersuchung Abschn. 22.3/S. 145-146. Das ist **strömungstechnisch** **nicht möglich!**



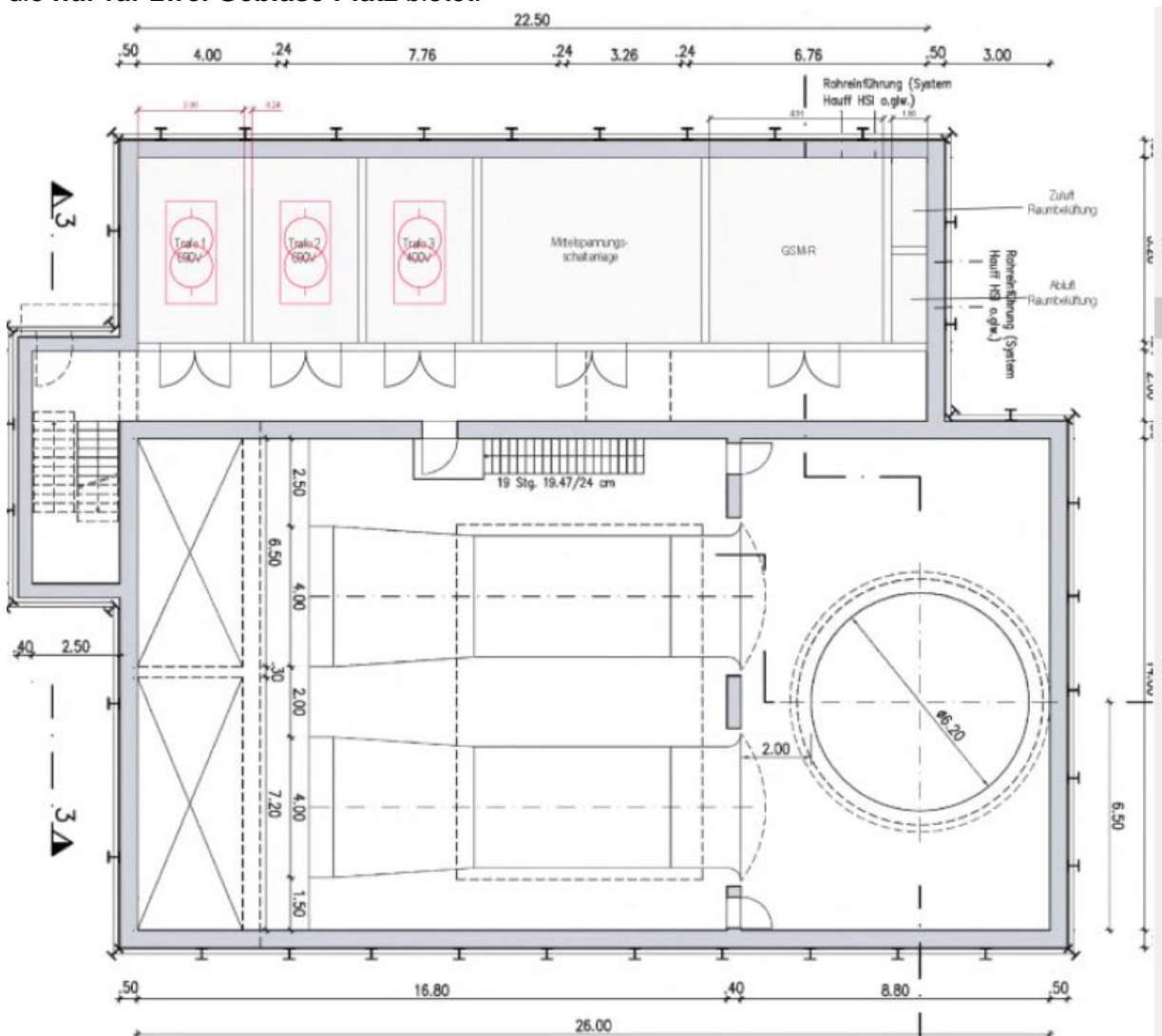
In der linken Abbildung „Abluft-Betrieb“ ist die Luft-/Brandgas-Strömung immerhin in der richtigen Reihenfolge dargestellt:

## Entrauchungsanlagen S-21 PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a

- Ansaugen aus dem Verbindungsschacht zum Tunnel
- Eintritt in das Axialgebläse über eine Einströmdüse mit Schutzgitter
- Diffusor am Austritt mit Querschnittserweiterung zum Verringern der Luftgeschwindigkeit
- Jalousieklappe zum Absperren des Gebläses (ohne Kanal-Zwischenstück!)
- Austritt in Ausblas-Schacht

In der rechten Abbildung „Zuluft-Betrieb“ ist die Luft-Strömung hingegen lediglich umgedreht. Das geht so gar nicht. Der Lufteintritt über die Jalousieklappe ohne Einströmdüse erzeugt eine stark drallbehaftete Anströmung des Gebläses mit erheblicher Leistungsminderung, die der jetzt auf der Anströmseite befindliche Diffusor nicht ausgleichen kann. Der Austritt über die Einströmdüse und ohne nachgeschalteten Diffusor ergibt als „freier Ausblas“ in den Schacht-Vorraum weitere sehr starke Verluste. Abgesehen davon sind die vorgesehenen Luftwegeströmungsmäßig außerordentlich ungünstig. Hierauf wird in Abschnitt 3.5 noch näher eingegangen.

Ein vernünftiger und **sicherer Zuluft-/Abluft-Wechselbetrieb** ist nur möglich mit jeweils **eigenen Gebläsen für Zuluft und für Abluft**, insgesamt also **4 Stck. je EBW**. Die Zuluft-Gebläse müssen dazu den Abluft-Gebläsen entgegengesetzt angeordnet werden. Dafür ist jedoch in den geplanten und **bereits im Bau befindlichen Entrauchungsbauwerken „Prag“** und **„Heilbronner Straße“** gar **kein Platz vorgesehen!** Dies ist aus nachstehender, ebenfalls der HBI-Untersuchung aus Abschn. 6.4/S. 42 entnommenen Grundriß-Darstellung ersichtlich, die **nur für zwei Gebläse Platz** bietet.



EBW Heilbronner Str. – Draufsicht der Entrauchungszentrale

Als Ergebnis dieser **mangelhaften Planung** durch HBI werden **Bauwerke errichtet**, in denen die notwendigen Anlagen gar nicht untergebracht werden können und die bei Offenbarwerden dieser Mängel **wieder abgerissen** und **neu gebaut** werden müssen!

Dieses Konzept eines Zuluft-/Abluft-Umschaltbetriebes der EBW Prag und Heilbronner Straße von HBI ist **grob fehlerhaft** und nur sehr oberflächlich und **völlig unzureichend bearbeitet** worden mit einem **nicht umsetzbaren Ergebnis!**

### 3.5 Anlagen-Aufbau allgemein

Einen weiteren ganz **wesentlichen Bearbeitungsmangel** stellen die **unzureichenden** oder gänzlich **fehlenden Bauangaben** dar.

Die wenigen Angaben von HBI zum Gesamtgewicht 25.000 kg eines der großen Axial-Gebläse und 100.000 kg als dynamische Last bei Schaufelbruch sind sehr grob, wohl eher überzogen und entsprechen jedenfalls nicht einer sorgfältigen Entwurfsplanung. Insbesondere fehlen hier Angaben über das tatsächliche Schwingungs-Verhalten der Gebläse an die Bauplanung und Statik, ebenso die Festlegung der Auflagerpunkte.

**Lastangaben** für andere Anlagenteile, etwa Schalldämpfer **fehlen** gänzlich, ebenso die Angabe der Hauptabmessungen.

**Zugangstüren** zu den Bereichen zwischen den Gebläsen, notwendig für den Zugang für Inspektionen, Überprüfung, Wartung und Instandsetzung, sind **nicht vorgesehen** – ein schwerwiegender Planungsmangel.

Die **Anordnung** der **Schalldämpfer** und **Absperrklappen** in den Stollen ist **unklar** und **nicht durchgeplant**; die dafür notwendigen Bauangaben für deren Einbau und Auflagerung fehlen vollständig. Diese Angaben erst im Zuge der Anlagen-Ausführungsplanung beibringen zu wollen, würde die Unterbrechung der bereits im Gange befindlichen Bauarbeiten an den EBW bis dahin erfordern. Dabei ist von Bedeutung, daß sowohl für Absperrklappen als auch für Schalldämpfer **Rechteck-Querschnitte** zugrunde gelegt werden sollten und runde Querschnitte, die nur sehr schlecht herstellbar sind, tunlichst zu vermeiden sind.

Die dürftige Darstellung solcher Klappen und Schalldämpfer in den runden Stollen, wie von HBI in den wenigen Bauskizzen angedeutet, lassen den Schluß zu, daß diese für die Gesamtfunktion wesentlichen Anlagenteile **ohne jegliche Abstimmung** und eher gedankenlos dort vorgesehen wurden, was vorhersehbar zu **Problemen beim weiteren Baufortschritt** während des Anlagen-Aufbaues führen wird.

Die Anordnung von **Absperrklappen unmittelbar am Diffusor-Ausgang** des Gebläses ohne zwischengeschaltetes Kanal-Übergangstück von Rund- auf Rechteck-Querschnitt ist strömungstechnischer **Murks**, ergibt stark überhöhte Druckverluste und zusätzliche Strömungsgeräusche. Eine ordentliche Entwurfsplanung sieht anders aus!

Das gilt auch für die „**Nicht-Planung**“ der **Ringkanäle** mit den Saccardo-Düsen in den Tunneln, die dort zumindest eine **Einbaunische** erforderlich machen, um das Lichtraum-Profil einzuhalten und auch den Fluchtweg nicht vollständig zu versperren. Wie der Düsen-Ringkanal in dem **sehr geringen Abstand** unter dem Tunnelfirst die **Oberleitung queren** soll, ist nicht geklärt – eine **Schnitt-Darstellung** ist **nicht beigefügt**. Dies aber hat erheblichen Einfluß auf den Tunnelbau an dieser Stelle. Auch in diesem Punkt ist die „Entwurfsplanung“ von HBI nicht erbracht!

Nicht einzuhalten ist der von HBI zur Ermittlung der Antriebsleistung mit 80% angesetzte „Wirkungsgrad mechanisch und elektrisch“. Für ein mehrstufiges Axial-Gebläse dürfte der **erreichbare Wirkungsgrad** eher bei **65 % bis allenfalls 70 %** liegen. Damit erhöhen sich die Antriebsleistungen um rd. ein Drittel; anstatt der von HBI ermittelten Leistung von 5 MW werden dann **tatsächlich 6,5 – 7 MW** benötigt.

### 3.6 EBW SÜD und Einsatz von Saccardo-Düsen

Im Schwall- und Entrauchungsbauwerk SÜD sollen fallweise die Luftmengen wechselseitig zur Lüftung der Tiefbahnsteighalle oder der südlichen Tunneläste bereitgestellt werden. Vorgesehen sind dafür zur Luftförderung vier Axialgebläse liegend angeordnet; jedes Gebläse für einen Luftstrom von  $250 \text{ m}^3/\text{s} = 900.000 \text{ m}^3/\text{h}$  und einen sehr hohen Druck von bis zu  $3.500 \text{ Pa}$  (nach Angabe HBI). Diese Anforderungen sind nur mit mehrstufigen Axialgebläsen in Sonderanfertigung zu erbringen; siehe hierzu die Ausführungen im Abschn. 3.3.

Um zu verhindern, daß die in den Tunnel-Vorkopf eingeblasene Zuluft mehr oder weniger willkürlich in alle vier Tunnelröhren und gleichzeitig auch in die Tiefbahnsteighalle entweicht und so die notwendige Durchlüftungswirkung in dem betroffenen Ereignisbereich (eine Tunnelröhre mit  $250 \text{ m}^3/\text{s}$  oder die Tiefbahnsteighalle mit  $333 \text{ m}^3/\text{s}$  am Süden) gar nicht erreicht wird, waren ursprünglich „Tunnel-Abschlußstore“ vorgesehen und auch in der Planfeststellung erwähnt, ohne diese jedoch genauer festzulegen. Bautechnisch sind dafür auch keinerlei Vorkehrungen vorgesehen; ihr Einbau ist nach wie vor völlig ungeklärt und würde eine bauliche Umplanung und ein Planänderungsverfahren voraussetzen.

Die **Sinnhaftigkeit** solcher „Tunnel-Abschlußstore“ ist **sehr zweifelhaft**; bei einem Brandereignis müßten diese „Tore“ erst geschlossen werden, was geraume Zeit dauert und die **Ausfahrt eines Zuges aus dem Tunnel unmöglich** macht. Überdies müßten dazu die **Oberleitungen gekappt/unterbrochen** und für Flüchtende Schlupftüren vorgesehen werden – alles in allem eine sehr teure und dennoch **ungeeignete Lösung**. Dies beschreibt HBI so auch in Abschn.19.4 / Tab. 32, S. 136.

Stattdessen schlägt HBI zur „Leistungsverringerung der Zuluft auf  $750 \text{ m}^3/\text{s}$ “ den Einbau von „**Saccardo-Düsen**“ vor, mit deren Hilfe der Luftstrom je nach Bedarf in die Ost- oder die Weströhre der Tunnel gelenkt werden soll. Nach Auffassung von HBI „strömt ohne weitere Maßnahmen der wesentliche Teil oder die gesamte Zuluft in die Haupthalle des HBF ab“ [s. Abschn. 6.5.7, S. 47 sowie Anhang I / Abschn. 19.1-4 / S. 135 - 137], ohne dies zu belegen.

Bei den „Saccardo-Düsen“ handelt es sich um Luft-Auslaßschlitze an der Stirnseite eines Ringkanales, der über den gesamten Tunnel-Umfang geführt wird und dabei das Lichtraumprofil nicht einschränkt, so daß die Zugdurchfahrt jederzeit ungehindert möglich bleibt. Durch die sehr **hohe Austrittsgeschwindigkeit** des Luftstrahles von  $\geq 30 \text{ m/s}$  mit  $<20^\circ$  Neigung zur Tunnelachse soll ein Schub in Richtung der Tunnel erzeugt werden, um die Luftströmung in die Tunnelröhren zu lenken.

Die „Saccardo-Düsen“ wurden in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts von dem italienischen Ingenieur Saccardo zur Durchlüftung und Entrauchung langer Eisenbahntunnel entwickelt, um der Rauchbelästigung der kohlegefeuerten Dampflokomotiven in den Tunneln zu begegnen. Dazu wurde im Tunnel in der Nähe der Tunnelmündung ein Ringkanal mit Seitenschlitzen über den gesamten Tunnelumfang geführt; die aus den Seitenschlitzen im Ringkanal in Richtung der Tunnelachse mit hoher Geschwindigkeit von  $\geq 20 \text{ m/s}$  ausströmende Luft reißt dabei Außenluft mit sich und führt so zu einer hinreichenden Längsdurchströmung des Tunnels. Etliche lange Eisenbahntunnel jener Zeit wurden mit solchen Anlagen ausgestattet. Nach 1920 wurden keine derartigen Tunnellüftungen mehr gebaut.

Jetzt greift HBI dies für die Tunnellüftung der südlichen Tunneläste „Fildertunnel“ und „Neckar-Tunnel“ wieder auf, weist aber zugleich auch auf ein „**planerisches Risiko** bzgl. technischer Funktion aufgrund **geringer Einsatzerfahrung**“ hin “ [s. Anhang I / Abschn. 19.4 / Forts. Tab. 32 S. 137].

Das überrascht – aus dem gesamten Abschnitt 19 / Anhang I „Druckaufbau für Südtunneläste“ ist eine **deutliche Planungs-Unsicherheit erkennbar**, die die gesamte Ausarbeitung als **untauglich** erweist für den **Nachweis** zur Erreichung der **Brandschutzziele** und als **Genehmigungs-Grundlage!**

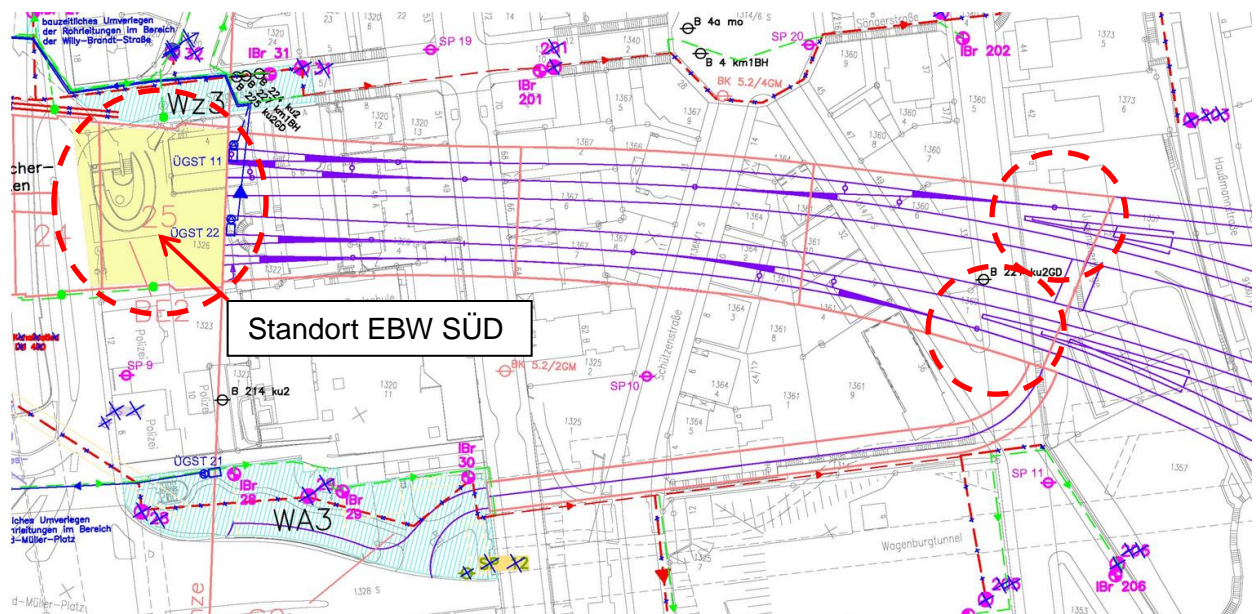
Sicherlich wird mit den „Saccardo-Düsen“ in der von HBI beschriebenen Anordnung der wesentliche Luftstrom in Richtung der Südtunnel gelenkt werden können. Doch HBI selber räumt dabei ein, daß insbesondere in den Verzweigungsbauwerken und Übergängen von



zwei- auf eingleisige Tunnel sowie im Nahbereich der Rettungszufahrt Süd die erforderlichen Luftgeschwindigkeiten nicht erreicht werden und es dort zu **Rückströmungen von Rauch** kommen kann [s.u.a. Abschn. 17.3 / S.122 u. Abschn. 19.4 / Forts. Tab. 32, S. 137]. Die vorgesehene (und anders auch nicht mögliche) Anordnung der Saccardo-Düsen im Verzweigungsbauwerk der Tunnel entspricht eben keineswegs der bewährten Anordnung unmittelbar hinter dem Portal eines der früheren Eisenbahntunnel, in denen sich eine gerichtete Strömung in Tunnel-Längsrichtung aufbauen konnte. Die gegebenen Verhältnisse bei Stuttgart21 im Südkopf ist damit überhaupt nicht vergleichbar. Hier in diesen Bereichen sind **starke Verwirbelungen unvermeidlich**, die rechnerisch auch nicht vorherbestimmt werden können.

Weit bedeutsamer aber ist, daß mit den vorgeschlagenen Saccardo-Düsen das vom Planer HBI vorgegebene Ziel, mittels **Klappen-Umschaltung der Luftwege** nur jeweils die betroffene Tunnelröhre **und die zugehörige**, als „gesicherter Bereich“ geltende Gegenröhre zu versorgen, wie in Abschn. 5.4 „Schutzziele und Anforderungen an Tunnelentrauchung“ auf S. 27 angegeben, **gar nicht erreicht werden kann!**

Wie aus nachstehendem Planausschnitt des Verzweigungsbauwerkes „Südkopf“ ersichtlich, sind im Bereich des geplanten Schwall- und Entrauchungsbauwerkes (gelb markiert) zwei zweigleisige Tunnel vorgesehen, die sich erst mehrere hundert Meter entfernt in die eingleisigen Tunnelröhren „Fildertunnel“ und „Neckartunnel“ aufsplitten. Die zweigleisige „Oströhre“ dient dabei zur Einfahr in den HBF sowohl von den Fildern als auch vom Neckartal her und die „Weströhre“ für die Ausfahrt in beide Richtungen.



### Planausschnitt Verzweigungsbauwerk Südkopf mit Rettungszufahrt

Bei Luft-Aufgabe nur in die eine zweigleisige Röhre wird also immer auch die nicht betroffene eingleisige Tunnelröhre der gleichen Fahrtrichtung zwangsläufig ebenfalls mit Luft beaufschlagt, was eigentlich nicht notwendig wäre. Hingegen bleibt die zugehörige, als „gesicherter Bereich“ geltende Gegenröhre des Ereignisbereiches **ohne ausreichende Luftversorgung**, weil ja in die andere zweigleisige Röhre der Gegenrichtung nur 25 % der Luft eingeblasen werden soll, die sich dann auf zwei Röhren verteilt, siehe hierzu nachstehende Abb. 49 von S.153 der HBI-Ausarbeitung.

Mit einer derart verringerten Luftmenge kann jedoch ein **Rauch-Übertritt** aus der Ereignisröhre über die Rettungsstollen in die Gegenröhre als „gesicherten Bereich“ wegen des Druckgefälles **nicht sicher verhindert** werden. Um dies sicher zu erreichen, müssen **alle Tunnel** stets mit **voller Luftmenge** versorgt werden. Dies erfordert aber einen gegenüber der vorliegenden HBI-Planung eine um ein Drittel **größere Luftförderung**, die mit den hierfür

vorgesehenen Anlagen nicht zu erbringen ist. Diesen ganz wesentlichen Zusammenhang hat der Planer HBI in seiner vorliegenden Ausarbeitung nicht berücksichtigt.

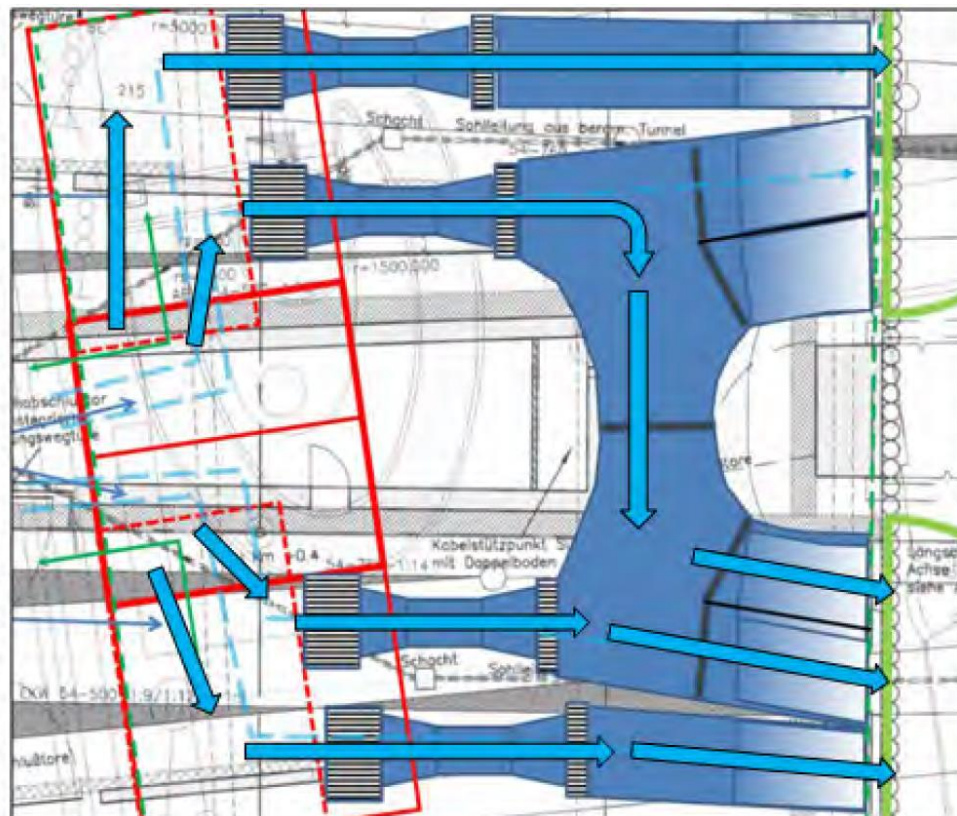


Abb. 49 EBW Süd / **Aufsicht Zuluftanlagen** [Abschn. 22.10 / S. 153]

Wie nun sowohl die Beschreibung der vorgesehenen Anordnung der Saccardo-Düsen auf S. 47 im Abschn. 6.5.7 wie auch die nachstehend wiedergegebene Abb. 49 „EBW Süd / Schnitt Zuluftanlage“ aus Abschn. 22.10 / S. 153 eindeutig zeigen, ist auch nur die Luftförderung in Richtung der Südtunneläste geplant.

Es bleibt **völlig offen**, wie der vom Brandschutzkonzept zwingend geforderte **Zuluftstrom von 333 m³/s = 1.200.000 m³/h** an der Südseite in die **Tiefbahnsteighalle** gelangen soll. Mit der von HBI beschriebenen und dargestellten Anlagentechnik ist dies nicht zu gewährleisten. Der Hinweis von HBI auf S.47 sowie S.135, „ohne weitere Maßnahmen strömt der wesentliche Teil oder die gesamte Zuluft in die Haupthalle des HBF ab“ ist eine nicht belegte Behauptung, aber **kein belastbarer Nachweis** für den geforderten Zuluftstrom von 333 m³/s für die Haupthalle. Von alleine strömt die Luft dort nicht hin!

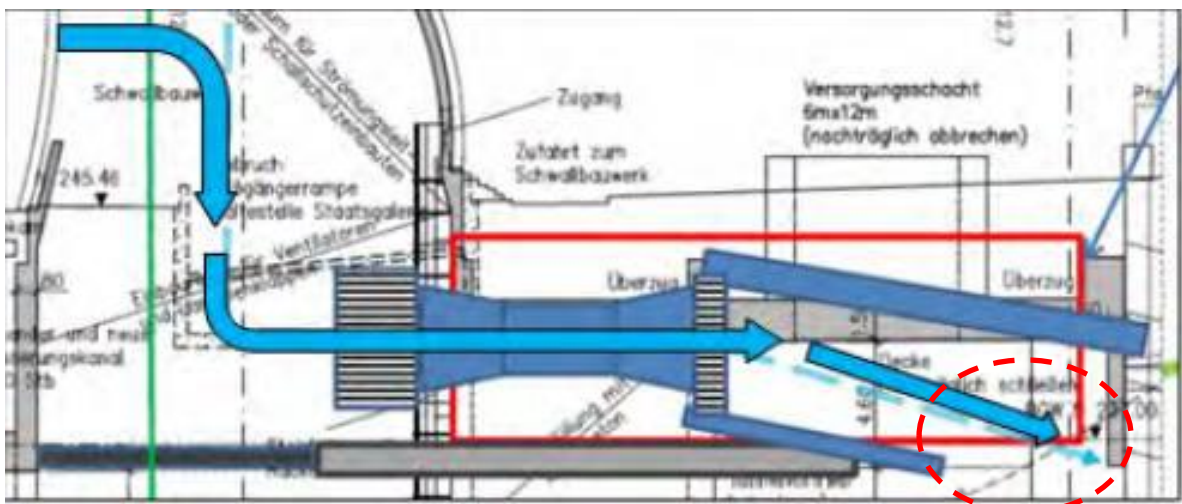


Abb. 49 EBW Süd / **Schnitt Zuluftanlage** [Abschn. 22.10 / S. 153]

In Tab. 3 „Schutzziele“ auf S.29 heißt es dazu nur „Saccardo-Düsen deaktiviert“; in vorstehender Schnitt-Darstellung Abb. 49 ist jedoch nur – und dies lediglich symbolisch - eine Luftförderung zu den Saccardo-Düsen in Tunnelrichtung angedeutet. Wie diese umgangen werden sollen, um die **benötigte Luftmenge zur Haupthalle** zu leiten, **ist nirgends ersichtlich**.

Der **wichtigste Nachweis für das Erreichen der Brandschutzziele ist nicht erbracht!**  
Auf dieser völlig unzureichenden Grundlage **kann keine Genehmigung erteilt** werden!

Sofern von HBI beabsichtigt sein sollte (was in der vorliegenden Ausarbeitung von HBI aber nirgends so angeführt ist!), die Luftförderung in die Haupthalle mittels Klappen-Umschaltung unmittelbar in den Tunnel zu leiten, könnte man auf die aufwendigen Saccardo-Düsen gleich ganz verzichten! Es geschieht dann unvermeidlich das, was eigentlich vermieden werden sollte, nämlich daß die in den Tunnel-Vorkopf eingeblasene Zuluft mehr oder weniger willkürlich **sowohl in die Tiefbahnsteighalle als gleichzeitig auch in alle vier Tunnelröhren entweicht**. Um dennoch den jeweils erforderlichen Luftstrom in jedem Bereich sicherzustellen, muß die **Gesamt-Luftförderung** im Entrauchungsbauwerk Süd **sehr viel größer** sein als hier geplant. Die dafür vorgesehenen Gebläse-Anlagen sind dafür unzureichend; es müssen größere Leistungen berücksichtigt werden. Dies wirkt sich auch auf die die Bauplanung aus, die ggf. größere Anlagenräume vorsehen muß.

Die beiden vorstehend wiedergegebenen Skizzen von HBI der Abb. 49 über „Aufsicht und Schnitt durch das EBW Süd“ genügen in keiner Weise den Anforderungen einer Entwurfs- und Genehmigungsplanung. Die **maßstäbliche Darstellung der Ringkanäle** für die Saccardo-Düsen im Tunnel mit den **Luftkanälen** dorthin samt den **Steuerklappen, Schalldämpfern** und **sonstiger Anlagentechnik fehlt vollständig**, ebenso jegliche Hauptabmessungen. Es bleibt offen wie und wo diese Ringkanäle der Saccardo-Düsen im Tunnel eingebaut werden sollen, welchen Raumbedarf diese einnehmen und welche baulichen Vorkehrungen, etwa Nischen o.ä. dazu erforderlich werden. Stattdessen findet sich auf S. 143 der bemerkenswerte Hinweis von HBI: „Aktualisierte Bauplanungen für EBW Süd seitens PSU ausstehend“. HBI als Anlagenplaner gesteht damit ein, keine ordnungsgemäße Entwurfs-Planung erstellt zu haben, denn es ist **Aufgabe des Anlagenplaners, die Technikbereiche zu planen** und dem Bauplaner vorzugeben, und nicht umgekehrt.

Schließlich wird noch darauf hingewiesen, daß die Tunnel auch als Flucht- und Rettungswege dienen und dazu mit einem Fluchtsteig entlang einer Tunnelwand ausgestattet werden sollen. Diese Fluchtsteige werden dann auch unmittelbar vor diesen Saccardo-Düsen vorbeiführen und durch diese auch räumlich eingengt; Angaben darüber aber fehlen, wie vorstehend bereits bemängelt.

Das **beeinträchtigt die Selbstrettung** in diesem Bereich erheblich und wird hier zum **Fluchthindernis!** Bei einem Brand- oder sonstigen Katastrophen-Ereignis müssen hier die Flüchtenden vorbei, werden durch diese Saccardo-Düsen aber daran gehindert.

Das betrifft zum einen die vorgesehene **sehr hohe Ausblasgeschwindigkeit von  $\geq 30$  m/s** (=  $\geq 108$  km/h, entspricht **schwerem Sturm**), was das Vorbeikommen sehr erschwert und schwächere und leichtere Personen glatt umwerfen kann

Zum andern wirkt sich das **unerhört laute Zischgeräusch** des aus den Düsen Schlitzen austretenden Luftstrahles mit bis zu **120 dB schmerzhaft, angsteinflößend** und womöglich **panikauslösend** aus; die Flüchtenden werden in größerem Abstand vor der Schallquelle zögern, was einen Rückstau bewirkt. Damit machen die Ringkanäle der Saccardo-Düsen im Ereignisfall den **Fluchtweg** im Tunnel **unpassierbar!**

## 4 BRANDFALL im TUNNEL

### 4.1 Verrauchung im Tunnel

Die in der vorliegenden Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 beschriebenen Entrauchungseinrichtungen sollen als Nachweis dafür dienen, daß für das 62 km umfassende Tunnelgeflecht von Stuttgart21 die in Abschn 3 „Grundlagen“ festgelegten Schutzziele erreicht werden:

- Bei Brand in einem Tunnelabschnitt das Eindringen von Rauch in die Bahnhofshalle verhindern.
- Verrauchen der als sicherer Bereich geltenden Gegenröhre muß vermieden werden.
- Für Rettungsdienste ist ein rauchfreier Zugang über die Gegenröhre zum Ereignisort zu gewährleisten.

Hingegen ist das **sichere Rauchfreihalten** der **Fluchtwege** ausdrücklich **nicht** als **Schutzziel** festgelegt. Das räumt HBI so auch unumwunden ein mit Hinweisen wie diesen:

- Entrauchungsanlagen sollen Verhältnisse in der Ereignisröhre nicht kontrollieren, nur Raucheintritt in andere Röhre verhindern [Abschn. 5.4. S. 31]
- Bei einer Längslüftung können Teile des **Ereigniszuges**, **Drittzüge** oder **Fluchtwege verrauchen**. [Abschn. 18.7 S. 134]
- Grundsätzlich besteht bei **reiner Längslüftung** das Dilemma, daß in beiden möglichen Förderrichtungen **Personen gefährdet** werden können. [Abschn. 18.6 S. 133]
- Eine **Gefährdung** von **Fahrgästen** und **Personal** durch ein **Zugbrandereignis** kann **nicht ausgeschlossen** werden. [Abschn. 18.4 S. 130]
- Das mit diesen Konzepten **erreichte Sicherheitsniveau** gilt aufgrund der bisher erteilten Genehmigungen als **ausreichend**. Die verbleibenden **Restrisiken** gelten als **akzeptabel**. [Abschn. 18.2 S. 127]

Auf die bei einem **Brandereignis freigesetzten Mengen an Rauch** und **Brandgasen** und deren Ausbreitung im Tunnel geht HBI garnicht ein. Stattdessen wird von HBI nur untersucht, ob eine „Kritische Geschwindigkeit“ als Luft-Mindest-Strömungsgeschwindigkeit entlang des Ereigniszuges nicht unterschritten wird. Damit sieht HBI sichergestellt, daß „eine einseitig gerichtete Rauchabführung strömungsaufwärts vom Brandherd“ gewährleistet ist und kein Rückströmen des Rauches auftritt. [Abschn. 7.5 S. 80 und Abschn.16 Anhang F/S.116 -117]

Die „Kritische Geschwindigkeit“ berechnet HBI nach einer empirischen Formel [S. 117] unklarer Herkunft, die von HBI selber in einer Fußnote als „von verschiedenen Seiten angezweifelt, mangels besserer Lösung bisher jedoch beibehalten“ bezeichnet wird. Mit dieser hat HBI die „Kritische Geschwindigkeit“ für eine Brandleistung von 53 MW zu 2,5 m/s bis 3 m/s ermittelt [Abschn.16 Anhang F / S. 117] und daraus als „kritischen Volumenstrom“ in den eingleisigen Tunneln 87,0 – 95,7 m<sup>3</sup>/s [Tab. 20, S. 77].

Dieser „**kritische Luft-Volumenstrom**“ von **87,0 – 95,7 m<sup>3</sup>/s** ist jedoch **erheblich geringer** als der bei einem Brand mit 53 MW Brandleistung **freigesetzte Rauchgasstrom**. Gem. VDV, Abb. 1/10 aus [Lit. 05], S. 53 ist die Rauchfreisetzungsrate von 70 m<sup>3</sup>/s für einen 25-MW-Brand ab der 10. Minute nach Brandbeginn anzusetzen. Für einen **53-MW-Brand** ergibt das einen **Rauchgasstrom von 148 m<sup>3</sup>/s**, das ist eineinhalb Mal soviel wie an Luft herangeführt wird. Somit ist eine **Rauchausbreitung entgegen der Zuluffführung** nicht zu verhindern!

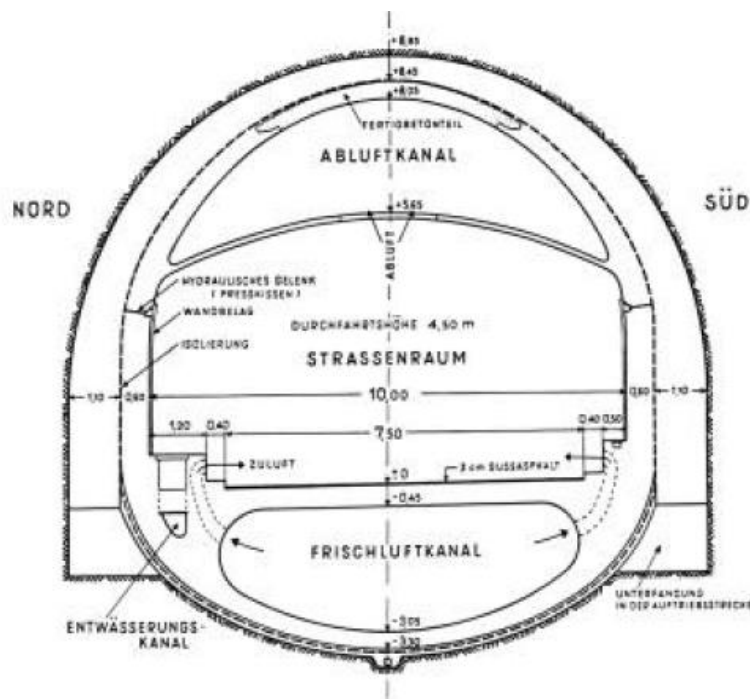
Neuere Schwedische Brandversuche mit Reisewaggons in einem Tunnel bestätigen dies [Lit. 03]. Dort sollte ein Gebläse mit einem Luftstrom von 11 km/h = 3,1 m/s den Bereich vor dem Feuer frei von Rauch halten. Doch in beiden Versuchen begann das **Feuer stark zu pulsieren** und den **Rauch gegen den Luftstrom** zu pumpen. **Innerhalb weniger Minuten** war der **Tunnel vollständig verraucht**. Das Feuer erreichte bereits nach 10 Minuten seinen Höhepunkt; die **tödliche Konzentration** von **0,5%** an **Kohlenmonoxid** wurde noch in **100 m** Entfernung vom Brandherd gemessen.

In dem von der Brandschutz-Consult Schreiner & Leonhardt/Ettenheim in Zusammenarbeit mit der Stuttgarter Feuerwehr erstellten **Gutachten „Tunnelanlagen in Stuttgart“** v. 17.5.2000 wurde für den untersuchten S-21-Tunnel nach Cannstatt ein **Luftdurchsatz** von **250 m³/s = 900.000 m³/h** zugrundegelegt, was eine **Luftgeschwindigkeit** von **6,0 m/s** im Tunnel mit  $r = 4,05 \text{ m}$  ergibt, s. [Lit. 08] S. 30, Abschn. 6.3.3.1. Das ist rd. **zweieinhalb Mal** soviel wie jetzt von HBI als sogen. „**kritischer Luft-Volumenstrom**“ angesetzt worden ist. HBI HAERTER versucht mit dieser Ausarbeitung den Aufwand für die Bahn an Brandschutz-Maßnahmen so gering wie irgend möglich zu halten.

Es gibt gut begründeten Anlaß, die Aussagefähigkeit der vorliegenden Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 anzuweifeln; **als Nachweis** für eine **sichere Tunnel-Entrauchung** und Erreichen der festgelegten Schutzziele ist sie jedenfalls **nicht geeignet**.

Dabei sind Lösungen für einen deutlich besseren Schutz der Menschen bei einem Brandfall sehr wohl möglich; HBI deutet dies auch selber an mit dem Hinweis: *„Lange Straßentunnel oft mit Querlüftung mit Rauchabsaugung oben an Decke und über getrennten Weg ins Freie abgeführt; dadurch Rauchfreihaltung beidseitig vom Brandherd möglich. Maßnahme kostspielig, bei Fernbahntunneln nicht angewandt.“* [Abschn. 18.6 S. 133]

Nachstehend als Beispiel hierzu ein Querschnitt durch den Wagenburg-Tunnel in Stuttgart mit Querlüftung (Zuluftführung unter der Fahrbahn, Abluftabsaugung in geschlossenem Abluft-Kanal oberhalb der Fahrbahn), Abb.5-1 / S.9 aus v.g. Gutachten der Brandschutz-Consult Schreiner & Leonhardt [Lit. 08]:



**Abbildung 5-1: Querschnitt durch die Süd- und Nordrohre, Wagenburgtunnel**

Eine vergleichbare Lösung für eine wesentlich bessere Entrauchung der Tunnelröhren wäre auch für die S-21-Zulauffunnel technisch möglich gewesen, ist aber wegen des damit verbundenen Mehraufwandes von der Bahn nie in Betracht gezogen worden. Stattdessen läßt sie Tunnel bauen, die **im Brandfall** vorhersehbar zu einer **Katastrophe mit Hunderten Toten** führen.

Die vorliegende Ausarbeitung von HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 dient erkennbar dazu, dies gegenüber der Genehmigungsbehörde als „*akzeptiertes Restrisiko*“ darzustellen, damit dafür die Genehmigung erteilt werden kann. Kritik am unzureichenden Brandschutzkonzept

von S-21, wie sie u.a. der Gutachter GRUNER AG / Basel mit seiner Stellungnahme v. 20.9.2012 geäußert hatte, blieb unbeachtet.

Mit Behauptungen wie: „Für das Tunnelsystem von S21 stellt der Brand eines Reisezuges ein **unwahrscheinliches** aber nicht auszuschließendes Ereignisszenario dar.“ [Abschn. 1, S. 13] und „Generell ist die Wahrscheinlichkeit eines Zugbrandereignisses in Tunneln ausserordentlich gering“ [Abschn. 17.3 S. 123] versucht HBI in seiner Ausarbeitung den Eindruck zu erwecken, daß Züge im Tunnel eigentlich gar nicht brandgefährdet sind. Dies ist **gänzlich unzutreffend!** Die Wahrscheinlichkeit eines Brandereignisses im Tunnel ist keineswegs geringer als auf freier Strecke, doch die **Auswirkungen** sind um ein Vielfaches **verheerender!**

Setzt man die Eintrittswahrscheinlichkeit eines solchen Brandereignisses im Tunnel mit eins auf eine Million Zugdurchfahrten an, so ist bei täglich 640 Zugdurchfahrten im Stuttgarter HBF bereits innerhalb eines Zeitraumes von nur fünf Jahren mit dem Eintreten zu rechnen.

Im Anhang I ist eine Auflistung von **Brandereignissen** in **Tunnels** von **Bahnanlagen** in **Deutschland** sowie **weltweit** wiedergegeben, mit Angaben zu den jeweiligen Ursachen sowie den entstandenen Sach- und Personenschäden, ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Danach sind allein in **Deutschland** seit 1972 über **63** solcher **Brandereignisse** in **Tunnels** von **Bahnanlagen** erfaßt, davon 17 Fälle = **27 % mit Personenschäden**, zumeist Rauchvergiftungen und somit einer **gesundheitlichen Schädigung**. Betroffen waren davon insgesamt **113 Personen**. Allein in den S-Bahntunnels von Stuttgart hat es in den letzten fünf Jahren mindestens fünf Brandfälle gegeben.

**Weltweit** sind in dieser Auflistung/Teil II **170 Brandereignisse** in **Tunnels** von **Bahnanlagen** erfaßt mit insgesamt **1.489 Toten** und mehr als **5.900 Verletzten!**

Im Schnitt tritt ein solches **Brandereignis** in **deutschen Bahntunnels** etwa **alle 10 Monate** auf! Der Hinweis, bei den hier erfaßten Fällen seien doch überwiegend nur U- und S-Bahnen sowie Metrozüge betroffen, aber kaum Reisezüge, greift hier nicht, denn das hängt allein damit zusammen, daß bei U- und S-Bahnen der unterirdisch geführte Anteil der Verkehrsanlagen um ein mehrfaches größer ist als bei der Deutschen Bahn. Ein **Reisezug im Tunnel** verhält sich im Brandfall **nicht anders** wie eine **S- oder U-Bahn**; es gibt keinen vernünftigen Grund anzunehmen, ein Reisezug im Tunnel sei weniger brandgefährdet als eine S- oder U-Bahn.

Mit dem Zubau von Tunnelanlagen auf den Bahnstrecken **wächst** selbstverständlich auch die **Wahrscheinlichkeit**, daß ein Reisezug in einem Tunnel in Brand gerät. Beim Vorhaben S-21 sind insgesamt rd. **62 km Tunnel** geplant; mit einer **durchgehenden Länge von knapp 15 km** zwischen Feuerbach bzw. Cannstatt über den Tunnel-Tiefbahnhof bis zur Südausfahrt des Fildertunnels werden diese zu den **längsten Eisenbahn-Tunnels in Deutschland** überhaupt.

#### 4.2 Zeitlicher Ablauf eines Brandgeschehens

HBI HAERTER AG gibt in der vorliegenden Ausarbeitung v. 24.11.2014 an:

„Die Lüftungsanlagen können **max. Luftströme innerhalb weniger Minuten** bereitstellen; es sind keine instationären Untersuchungen erforderlich“ [Abschn. 7.2 S. 68] und weiter: „Zeitliche Abläufe von Ereignissen werden nicht ermittelt.“ [Abschn. 7.4 S. 72]“

und betrachtet folglich nur den **stationären Zustand der Entrauchung**. Das ist **nicht sachgerecht** und ergibt ein **völlig falsches Ergebnis!** Gerade der Ablauf eines Brandgeschehens ist im zeitlichen Ablauf sehr stark veränderlich. Das gilt auch für das Zuschalten und Hochlaufen der Entrauchungsanlagen.

Die Aussage von HBI: „Gemäß Abb. 5 sind In den ersten 10 Min. eines Zugbrandes die Brandleistungen deutlich geringer (<2,5 MW statt 53 MW). Somit ist insbesondere während der Selbstrettungsphase eine Rauchrückströmung unwahrscheinlich.“ [Abschn. 17.3 S. 123] entspricht in mehrfacher Hinsicht so nicht dem tatsächlichen Verlauf.

Diese – nachstehend wiedergegebene – Abbildung 5 aus der HBI-Untersuchung über die bei einem Zugbrand freigesetzte Wärme entspricht der „Brandkurve“ der DB, die sich durch einen stark verlangsamten Anstieg der Brandleistung von denen anderer Schienenverkehrs-Unternehmen unterscheidet und erst nach 25 Minuten zum Vollbrand führt im Gegensatz zu denen anderer Unternehmen, die den Vollbrand bereits nach 10 Minuten erreichen, s. zum Vergleich die Abb. 8/1 aus: "Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV" herausgegeben vom Verband Deutscher Verkehrsunternehmen VDV, Ausgabe 2005, S.465.

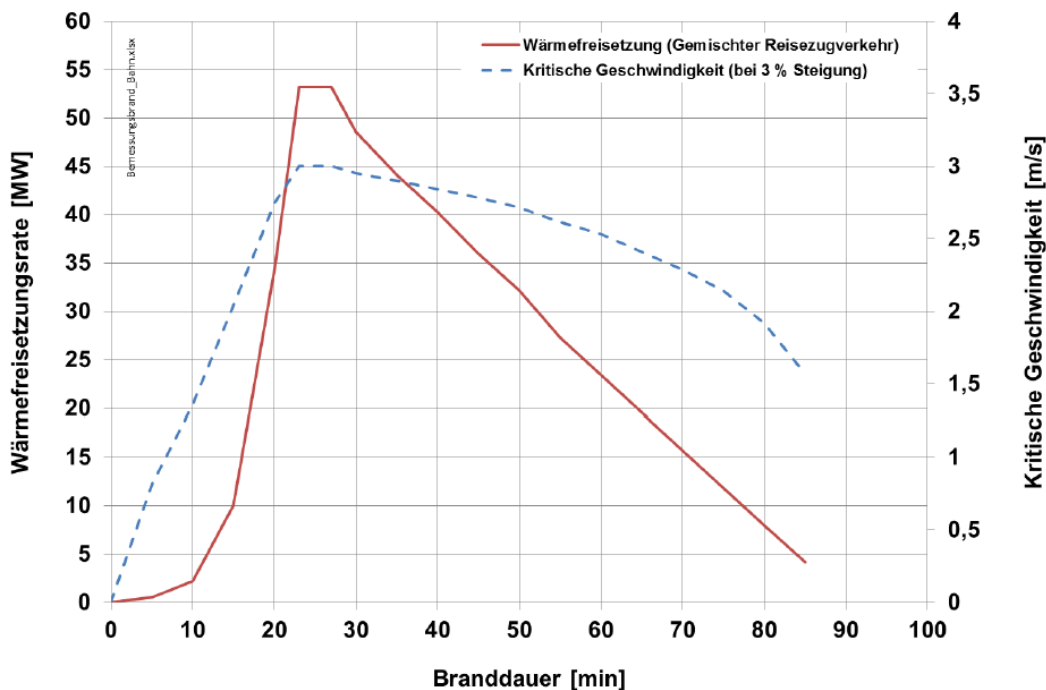


Abbildung 5: Zeitliche Entwicklung der Brandleistung des Bemessungsbrandes eines Reisezugs (vgl. [3]) und ungefähre Entwicklung der kritischen Geschwindigkeit (bei 3 % Steigung; ohne Strahlungsverluste; 6 m Flammenhöhe)

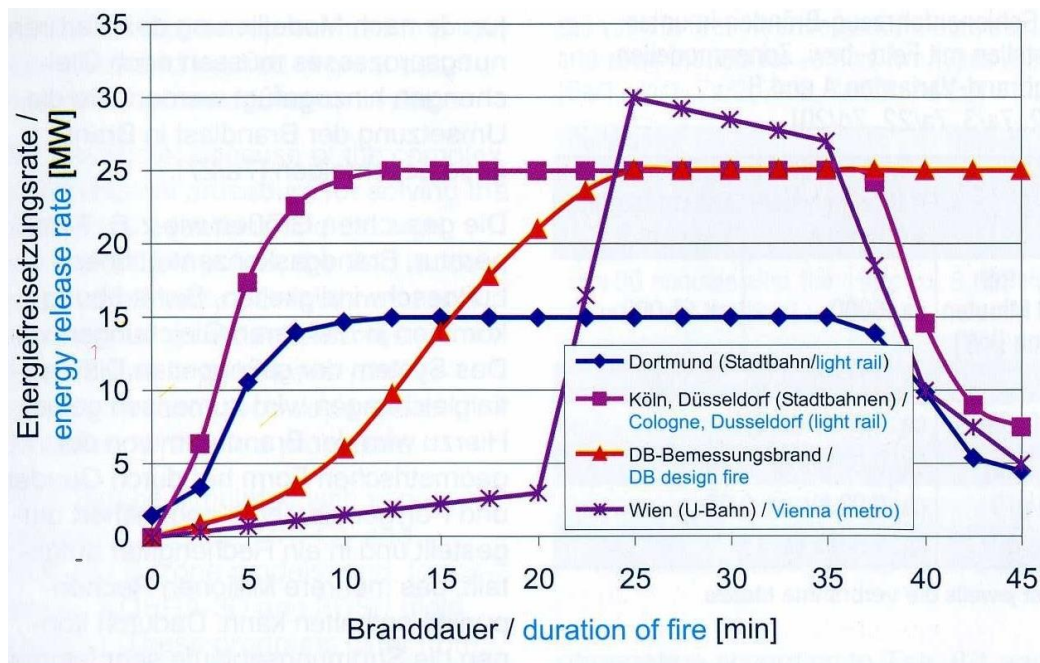


Abbildung 8/1: Aus den EUREKA-Versuchen abgeleitete Energiefreisetzungsrate für Schienenfahrzeuge (Beispiele) [6a/9, 6a/10, 7a/1 7b/44, 7c/23]

Wie erklärt HBI seine Aussage, daß nach 10 Minuten Branddauer im S-21-Tunnel die Wärmefreisetzung nur 2,5 MW entsprechend 5 % beträgt, während diese bei den Stadtbahnen von Köln und Düsseldorf bereits den Vollbrand mit 25 MW erreicht hat? Selbst die Brandkurve für den DB-Bemessungsbrand mit 25 MW zeigt nach 10 Minuten Branddauer immerhin bereits über 5 MW an, **mehr als das Doppelte** der Angabe von HBI in der vorliegenden Ausarbeitung für einen 53-MW-Brand! Das steht auch im krassen Gegensatz zu aller Erfahrung mit Bränden, bei denen immer wieder ein schnelles Durchzünden zum Vollbrand festgestellt wird, siehe hierzu auch die vorstehenden erwähnten neueren Schwedischen Brandversuche mit Reisewaggons in einem Tunnel. [Lit. 03].

Weiterhin unterstellt HBI den **Beginn der Selbstrettung** und auch den der **Alarmierung** und dem **Zuschalten der Entrauchungsanlagen** bei **Brandbeginn** zum Zeitpunkt „Null“. Das ist **wirklichkeitsfremd** und **grob falsch!** Bis ein Brand überhaupt entdeckt werden kann, muß sich dieser bis zu einer wahrnehmbaren Größe entwickelt haben. Darüber vergehen mindestens mehrere Minuten, u.U. aber auch sehr viel mehr Zeit. Dann allerdings entwickelt sich dieser Brand mit rasender Geschwindigkeit, und es kommt buchstädtlich auf jede Sekunde an.

Erst nach der Entdeckung des Brandes können Abwehrmaßnahmen ergriffen, die Alarmierung ausgelöst und die Selbstrettung eingeleitet werden. Das alles nimmt weitere Zeit in Anspruch. Das Zuschalten der Entrauchungsanlagen nach Alarmeingang nimmt weitere Zeit in Anspruch: wer entscheidet auf welcher Erkenntnislage, welche Anlagen in welcher Weise betrieben werden sollen? Absaug- oder Entlüftungsbetrieb, Drehzahl u.a.m.? Alles zusammengerechnet werden bis zum Zuschalten der Entrauchung ab Brandbeginn mindestens 10 Minuten vergehen.

Die großen Axial-Turbinenlüfter sind schweranlaufende Antriebe, die bei dieser Größe im MW-Bereich etwa 240 Sekunden = 4 Minuten Zeit zum Hochlaufen auf volle Betriebsdrehzahl benötigen.

Schließlich muß auch noch die gewaltige Luftmasse im Tunnel beschleunigt werden. In dem knapp 10 km langen Fildertunnel sind dies rd. **500 t Luft** je Tunnelröhre, die sich nicht so ohne weiteres in Bewegung setzen. Mit einer angesetzten Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Luftbewegung von 10 m/s ergibt sich eine Zeitspanne von **16 Minuten**, bis sich im Tunnel eine durchgehend gerichtete Strömung einstellt.

Rechnet man dies alles zusammen, so dauert es etwa **30 Minuten**, also eine halbe Stunde ab Brandbeginn, bis der Fildertunnel endlich planmäßig durchlüftet und so der Rauch abgedrängt werden kann – viel zu lange, um die Selbstrettung in ihrer kritischen Spanne zu unterstützen. Bei den anderen, etwas kürzeren Tunneln geht es zwar ein paar Minuten schneller; doch grundsätzlich dauert es auch hier zu lange für eine wirksame Unterstützung. Diese bedeutsamen Zusammenhänge unterschlägt HBI aber in seiner vorliegenden Ausarbeitung.

Die eingangs zitierte **Aussage von HBI**: „Die Lüftungsanlagen können max. Luftströme innerhalb weniger Minuten bereitstellen“ ist **nicht einhaltbar!** Die **Entrauchungsziele** können **nicht erfüllt** werden.

### 4.3 Räumung aus verunglücktem Zug im Tunnel

In Abschn. 4 „Aufgabenstellung“ weist HBI in Tab. 1 auf S.17 ausdrücklich darauf hin, daß u.a. „*Sicherheitsfragen zur Entfluchtung*“ in dieser Ausarbeitung **nicht behandelt** werden.

Das ist unverständlich, ist doch die Zeitspanne, die zur Entfluchtung eines wegen Brand im Tunnel liegengebliebenen Zuges benötigt wird, die **Mindestzeit** für die **Rauchfreihaltung der Flucht- und Rettungswege** und somit Grundlage für die Planung der Entrauchungs-Anlagen. Wegen der grundsätzlichen Bedeutung dieser Frage wird hier darauf eingegangen, um aufzuzeigen, daß wesentliche Schutzziele mit den vorgesehenen Entrauchungsanlagen eben nicht eingehalten werden können und somit diese Ausarbeitung der HBI HAERTER AG **nicht als Nachweis** für ein genehmigungsfähiges Brandschutzkonzept in Frage kommen kann.

So liegt den Aussagen und Berechnungen der HBI HAERTER AG in deren vorliegender Ausarbeitung v. 24.11.2014 zur Wirksamkeit der beschriebenen Entrauchung u.a. die Annahme zu Grunde, daß als **Brandort ein Reisezugwagen in der Mitte** des Zuges angenommen wird [Abschn. 7.4 S. 72]. In den allermeisten Fällen entsteht ein **Zugbrand** aber



nicht in der Mitte des Zuges in einem Reisewagen, sondern durch **technisches Versagen im Triebkopf**, also an der Zugspitze oder an dessen Ende.

Liegt der in Brand geratene Triebkopf auf der Anströmseite, wird **allen Fahrgästen** (und den Bahnmitarbeitern) der **sichere Fluchtweg abgeschnitten!** Sie können dann nur noch abströmseitig entkommen, was aber nicht gelingt, weil sie von der sich rasch ausbreitenden **Rauchwolke überrollt** werden und **darin umkommen**, bevor sie den bis zu **500 m entfernten nächsten Querstollen** zur sogen. „sicheren Röhre“ erreichen können.

Im Gegensatz zu einem Brandereignis auf freier Strecke, das in aller Regel glimpflich ausgeht, wird dies im Tunnel gleich zur Katastrophe! Der Tunnel hält die Hitze der Flammen mit Kerntemperaturen von **über 1.200 °C** zurück; die heißen Brandgase sowie der **giftige Rauch** können **nicht abziehen** und füllen in wenigen Minuten den ganzen Tunnelabschnitt. Wer es nicht schafft, sich innerhalb weniger Minuten nach Ausbruch des Brandes über die viel zu weit entfernt liegenden Rettungsschleusen in die als sicher angesehene Gegenröhre zu flüchten, wird **kaum überleben**. Bei einem vollbesetzten Zug mit **mehreren Hundert Reisenden** werden das wohl die meisten sein!

Dabei ist zu berücksichtigen, daß sich **keine stabile Schichtung** der **Rauchströmung** ausbilden wird, die den Flucht- und Rettungsweg rauchfrei läßt. Die zunächst an die Tunneldecke aufsteigenden, die bis über 1.200 heißen Brandgase werden sich an den Tunnelwänden um mehrere hundert Grad abkühlen und dabei bis in die **Aufenthaltszone absinken** unter Einmischen der Umgebungsluft Eine **mechanische Luftzufuhr verstärkt** diese Wirkung noch durch **Verwirbelungen**. Außerdem **facht die Luftzufuhr** das Feuer noch an.

Wie nachstehende „Räumzeit-Ermittlung“ nach der NFPA130-Richtlinie [Lit.04] zeigt, werden für die Räumung **mindestens 22 Minuten**, tatsächlich aber wohl eher **über 30 Minuten** benötigt, während die tödliche Rauch- und Qualmwolke sich in **nur 11 Minuten** bis zu 500 m weit ausbreitet. Es gibt dann so gut wie **keine Überlebenschancen!**

Das räumt selbst HBI so ein: „Bei ungünstigen Bedingungen können stromabwärts **Personen gefährdet** werden“ und „Grundsätzlich besteht bei reiner Längslüftung das Dilemma, daß in beiden möglichen Förderrichtungen **Personen gefährdet** werden können“. [Abschn. 18.6 S. 133], wengleich wiederum mit dem verharmlosenden Hinweis, das käme ja ohnehin so gut wie nie vor und sei deshalb „**akzeptiertes Risiko**“.

Dem ist zu widersprechen; denn das **Risiko** ist **keineswegs vernachlässigbar** und wird im **Ereignisfall Hunderte Menschenleben fordern!** Das ist jedoch nicht hinnehmbar. Die Bahn als Vorhabenträgerin muß verpflichtet werden, wirklich **sichere Verkehrsanlagen** zu errichten und diese sicher zu betreiben.

## Räumzeit aus Zug im Tunnel

n. Regelwerk zu erwarten

- ▶ **T<sub>0</sub>**: Zeit Brandbeginn bis Beginn Räumung => 4,0 Min. 8,0 Min.
- ▶ **T<sub>F</sub>**: Räumzeit Fahrgastwagen:Engstelle Ausstieg  
12 Pers./Min.; T<sub>F</sub> = 100 Pers. : 12 Pers./Min. => 8,3 Min. 8,3 Min.
- ▶ **T<sub>1</sub>**: längste Strecke bis Rettungsschleuse 480 m  
mittl. Gehgeschwindigkeit: 1,0 m/s (0,5 m/s) => 8,0 Min. 16,0 Min.
- ▶ **S<sub>1</sub>**: Schleusenzeit vor 1. Schleusentür, Durchlaß-  
fähigkeit 180 Pers./Min.; S<sub>1</sub> = 1.700:180 = 9,4 Min.
- ▶ **W<sub>1</sub>**: Wartezeit vor 1. Schleusentür:  
S<sub>1</sub> - T<sub>1</sub> = 9,4 Min. - 8,0 Min. => 1,4 Min. 1,4 Min.
- ▶ **T<sub>2</sub>**: Gehstrecke 15 m durch Rettungsstollen => 0,3 Min. 0,5 Min.
- ▶ **S<sub>2</sub>**: Schleusenzeit vor 2. Schleusentür => 0,1 Min. 0,1 Min.
- ▶ **Gesamt-Räumzeit:** 22,1 Min 34,3 Min.



## Verrauchungszeit Rettungswege

- ▶ Querschnittsfläche obere Tunnelhälfte bis **1,70 m** über Gehfläche = **30,5 m<sup>2</sup>**
- ▶ Oberer Tunnelraum auf 2 x 500 m Länge (beidseitige Rauch-Ausbreitung)  $V_R = 2 \times 500 \text{ m} \times 30,5 \text{ m}^2 = \mathbf{30.500 \text{ m}^3}$
- ▶ Verrauchungsrate: in 8 Min. von 0 auf **70 m<sup>3</sup>/s** ansteigend, danach gleichbleibend **70 m<sup>3</sup>/s** (Bild 1/10 S. 53 „Brandschutz ÖPNV“)
- ▶ Rauchfreisetzung während der ersten 8 Minuten: **16.800 m<sup>3</sup>**
- ▶ **Kritische Verrauchungszeit** der Rettungswege:  
 $Z_R = Z_A + Z_V = 8 \text{ Min.} + (30.500 - 16.800) \text{ m}^3 / (70 \cdot 60) \text{ m}^3 / \text{Min.}$   
 $= 8 \text{ Min.} + 3,3 \text{ Min.} = \mathbf{11,3 \text{ Min.}}$

## 5 BRANDSCHUTZ TIEFBAHNSTEIGHALLE

### 5.1 Entrauchung Haupthalle

Die vorliegende Ausarbeitung der HBI HAERTER AG v. 24.11.2014 soll als Nachweis dafür dienen, daß u.a. das in Abschn 3 „Grundlagen“ festgelegte Schutzziel erreicht wird, bei einem Brand in der Bahnhofshalle an beiden Stirnseiten, sowohl am Süden als auch am Nordende **jeweils 333 m³/s Zuluft** einzuführen, damit der entstehende Rauch über die Rauchabzugsöffnungen in den Lichtaugen der Hallendecke ins Freie abgedrängt werden kann.

Dieser **Nachweis** ist jedoch von HBI für **keine der beiden Seiten erbracht**, wie ausführlich in Abschn. 2.3 und 2.4 erläutert und begründet. Diese **Ausarbeitung von HBI ist als Genehmigungsgrundlage untauglich**.

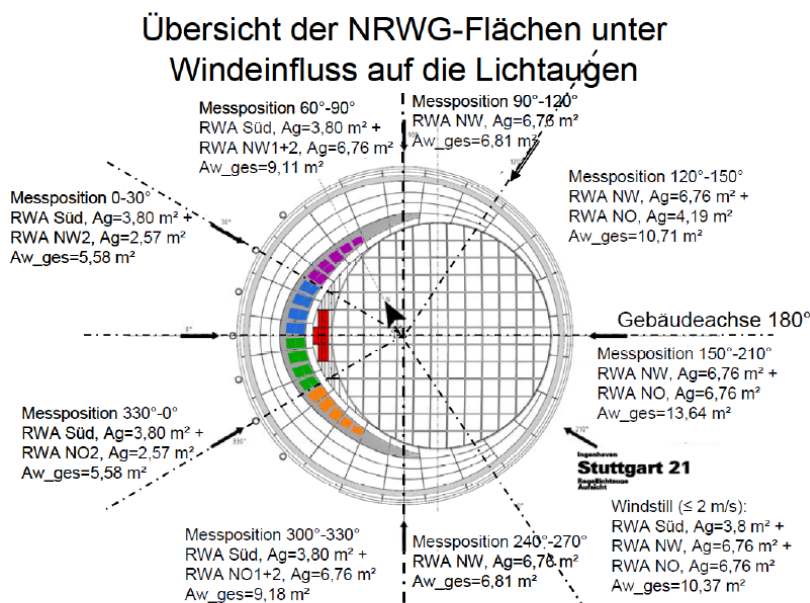
Doch ganz abgesehen davon hat die Vielzahl der vorgesehenen freien Öffnungen, insgesamt 394 m², davon nur 130 m² NRGW-Öffnungen in den Lichtaugen [s. Abschn. 13 Tab. 24 S. 107 + 108] zur Folge, daß die zugeführte Luft überall hin entweichen kann und ein **gezieltes Abdrängen des Rauches** über die NRGW-Öffnungen in den Lichtaugen der Hallendecke **nicht erreicht** wird.

Mit der hier vorgegebenen Zuluft-Einführung in die Bahnsteighalle kann die **Rauchfreihaltung** der Tiefbahnsteighalle über die Zeit der Selbstrettung sowie der sich anschließenden Fremddrettung hin **nicht gewährleistet** werden.

### 5.2 Windabhängige Ansteuerung der Rauchabzugsklappen

Im Bericht von BPK Klingsch zum Brandschutz der Bahnsteighalle [Lit.01] heißt es: „Bei einem Brand in der Bahnhofshalle erfolgt die Entrauchung über NRWG, die in den Lichtaugen integriert sind. Die Austrittsöffnungen werden **windabhängig angesteuert**, haben dadurch variable Flächen und befinden sich, ebenfalls variabel, mehrere Meter über dem Straßburger Platz.“

Was diese „windabhängige Ansteuerung“ der einzelnen Austrittsöffnungen eigentlich bewirken soll, erklärt Klingsch hingegen nicht. **Was soll als Regelgröße dienen?** Die Windrichtung? Die Windstärke? Es ist nicht ersichtlich, wie weder in dem einen noch in dem anderen Fall durch unterschiedliches Ansteuern einzelner NRWA-Klappen sinnvoll auf den Rauch-Austritt eingewirkt werden soll und kann. Wenn die **Klappen schließen**, wird der **Austritt der Rauchgase** aus der Bahnsteighalle **behindert** – das kann im Ernst nicht das Ziel der Ansteuerung sein! Nachstehend die Übersicht der NRWG-Flächen von BPK S.167 s. [Lit.01]:



Windrichtungsabhängige Ansteuerung der 5 RWA-Gruppen in einem Lichtauge und Angabe der sich daraus jeweils ergebenden aerodynamisch wirksamen Teil- und Gesamtflächen auf Basis der in Bild 3.1 angegebenen windrichtungsabhängigen Durchflussbeiwerte

Bild 8.57: Anordnung offenbarer Flächen in den Lichtaugen [ia]

Weil alle Klappen quer zur Hauptwindrichtung und dazuhin im Windschatten der Lichtaugen-Umfassungen liegen, können diese auch keinen unterschiedlichen Windeinfall ausgleichen. Was soll beispielsweise geschehen, wenn der Wind zufällig aus der Gegenrichtung weht und dann genau auf die Rauch-Austrittsöffnungen der Lichtaugen drückt, wodurch der **Rauch-Austritt** ohnehin **stark gestört** und möglicherweise **in die Halle zurückgedrückt** wird? Das könnte dann auch die „windabhängige Klappen-Ansteuerung“ **nicht ausgleichen!**

Die von Klingsch vorgesehene „**windabhängige Klappen-Ansteuerung**“ ist **nicht geeignet**, die Windanfälligkeit der geplanten Rauch-Austrittsöffnungen an den Lichtaugen maßgeblich zu verringern. Die dafür notwendige **außerordentlich verwickelte Schaltung** der vielen NRWA-Stellantriebe mit den Windgebern macht diese jedoch **sehr störanfällig**; ein zumindestens teilweises **Versagen** in einem Brandfall kann **nicht ausgeschlossen** werden; eine wirkungsvolle **Entrauchung** wäre damit **nicht mehr möglich!**

### 5.3 Verrauchung Straßburger Platz

Hinzu kommt, daß der vorgesehene Rauchaustritt aus den NRGW-Öffnungen der Lichtaugen zu einer **Verrauchung des Straßburger Platzes** führen wird, der als öffentlich zugänglicher Bereich auf der Decke der Tiefbahnsteighalle entstehen soll und auf den auch die Ausgänge der **planfestgestellten Nottreppen-Anlagen** führen sollen. Außerdem ist dieser Platz als Sammelort für die Feuerwehr bei einem Einsatz in der Tiefbahnsteighalle vorgesehen. All' dies ist aber bei einer Verrauchung des Platzes durch den Rauchaustritt im Bereich der Lichtaugen gar nicht möglich. Nachstehende Abbildungen verdeutlichen dies.



**Abb. 3: Rauch-Ausbreitung** [Zugbrand bei Essen-Kettwig am 23.6.2012];  
blau eingefügt: Lichtauge mit Rauchabzugsöffnungen NRWA

Vorstehende Abb. 3 zeigt einen Zugbrand, bei dem das beschriebene Niederziehen des austretenden Rauches bis auf den Erdboden durch nur leichten Wind sehr eindrucksvoll zu sehen ist; die Rauch-Austrittsgeschwindigkeit liegt dabei im selben Bereich um 1 – 1,5 m/s wie hier für die Rauch-Abzugsöffnungen der NRWA vorgegeben. Anstelle der brennenden Lok stehen auf dem Straßburger Platz die Lichtaugen mit ihren NRWA-Öffnungen [hier blau eingezeichnet], aus denen der Rauch austritt. Hier kommt noch hinzu, daß der Straßburger

Platz über dem geplanten Tiefbahnhof eine Windschneise in Hauptwindrichtung bilden wird, in der die Windgeschwindigkeit durch die beiderseitige seitliche Bebauung noch gesteigert wird. Seitliche Winde werden durch die hohe Bebauung beiderseits des Straßburger Platzes nur als Fallwinde von oben einfallen können, die den Rauch erst recht niederdrücken werden.

## AUSSTIEG FLUCHTTREPPE im RAUCH

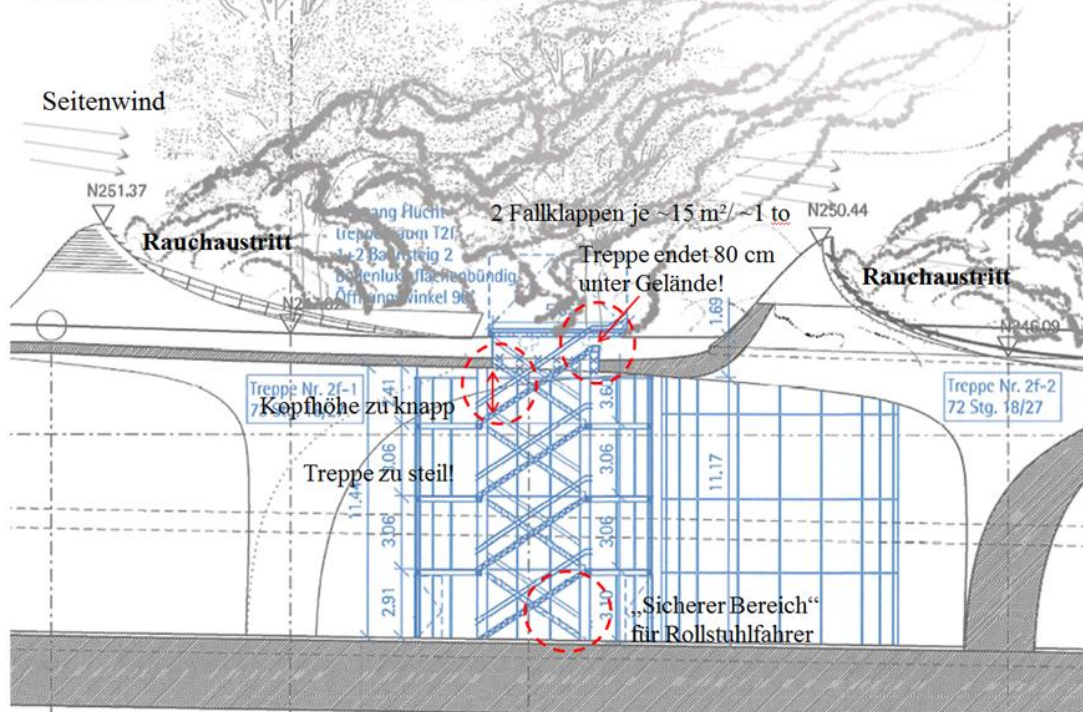


Abb. 4: Schnittdarstellung Fluchttreppeanlage – Ausstiegsbereich ver Raucht

Abb. 4 zeigt einen Planausschnitt aus dem Längsschnitt Plan Anlage 7.1.5.26 mit einer Schnitt-Darstellung der vorgesehenen Fluchttreppeanlage zwischen den Lichtaugen über dem Tiefbahnhofdach. Daraus ist ersichtlich, daß eine Verrauchung des Ausstiegsbereiches der Fluchttreppe gar nicht verhindert werden kann. Dabei wirken die Lichtaugen selber noch als Störkörper, die zu einer Verwirbelung der Luftbewegung mit verstärkter Neigung zum Einmischen von austretendem Rauch führen werden.

Wie sehr austretender Rauch schon bei geringen Windgeschwindigkeiten abgelenkt und in den Aufenthaltsbereich hineingezogen wird, ist eine Erfahrungstatsache, die jedem Gärtlebesitzer (und dessen dadurch belästigten Nachbarn!) bestens geläufig ist, der sein Laub im Herbst verbrennt und unversehens in der Qualmwolke steht, weil der Wind leicht gedreht hat.

Diesem Umstand, daß Rauch leicht vom Wind abgelenkt wird, trägt auch die Bauvorschrift Rechnung, daß Schornstein-Mündungen grundsätzlich den Dachfirst um mind. 1 m überragen müssen; bei **Flachdächern** ist ein gedachtes **Satteldach mit 20 ° Neigung** zugrunde zu legen – bezogen auf das Dach der Tiefbahnsteighalle unter dem Straßburger Platz mit rd. 100 m Breite würde das eine Austrittshöhe der Rauch-Austrittsöffnungen von >19,20 m über Gelände erfordern!

Eine **gesicherte Rauchabführung** unter Vermeidung einer Verrauchung des Straßburger Platzes ist also nur durch **mehrere Entrauchungsschächte mit mind. 20 m Höhe** möglich!

### 5.4 Verrauchung Haupthalle

Unabhängig davon wird sich die zum gezielten Abdrängen des Rauches notwendige gleichmäßig gerichtete Luftströmung in der Tiefbahnsteighalle gar nicht einstellen; die zur sicheren Entfluchtung der Bahnsteighalle notwendige Rauchfreihaltung der Fluchtwege und Aufenthaltsbereiche über die gesamte Dauer der Selbstrettung ist nicht zu gewährleisten.

Die vorgesehene Lufteinführung von 333 m³/s über die jeweils 4 Tunnelöffnungen auf der Nord- und auf der Südseite ergeben beiderseits vier sehr große Luftstrahlen mit

Eintrittsgeschwindigkeiten um etwa 1 m/s, die sich durch Einmischen von Umgebungsluft aus der Halle allmählich auflösen und dadurch den gesamten Luftinhalt des Hallenraumes verwirbeln. Dabei wird auch der **Rauch** mit **eingemischt**, eine **vollständige Verrauchung der Bahnsteighalle** ist gar **nicht zu vermeiden**.

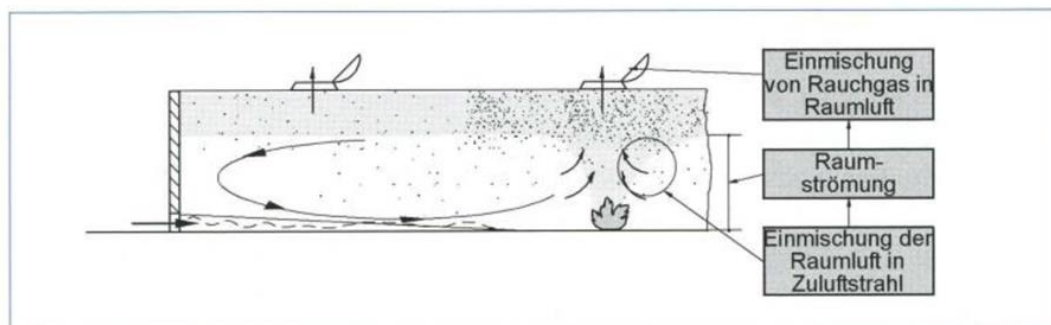
Hierauf hatte bereits der Gutachter GRUNER AG in seiner vorerwähnten Stellungnahme v. 20.9.2012 hingewiesen, s. [Lit. 02]. HBI äußert sich dazu in der vorliegenden Ausarbeitung nicht, sondern verweist darauf, daß die Entrauchung der Bahnsteighalle nicht zu seinem Planungsauftrag gehöre. „Die Klärung der Rauchausbreitung innerhalb der Haupthalle ist nicht Gegenstand des vorliegenden Berichts.“ [s. Abschn. 4 Tab.1 / S. 17]. Auch damit ist diese Ausarbeitung als „Nachweis“ entwertet.

Wegen der unverständlichen **Aufspaltung der Planungsaufgaben** zum Brandschutz auf **unterschiedliche Planer** gibt es **keine klare Verantwortlichkeiten** und auch **kein durchgängiges, belastbares Gesamt-Brandschutzkonzept!**

Das **Einmischen von Rauch in die Luft** und die dadurch bedingte **schnelle Verrauchung** bis in den Aufenthaltsbereich hinein ist eine **bekannte Tatsache** und wird in der Fachliteratur zum Brandschutz auch ausführlich behandelt, s. nachstehenden Auszug Abb.I 5 von S.15 aus dem Fachbuch von D. Engels u.a. „Fachplanung Entrauchung“ / Fraunhofer IBR Verlag 2012.

## EINMISCHEN RAUCHGASE in ZULUFT

Aus Kontinuitätsgründen muss dem Raum im stationären Fall ein Luftmassenstrom entsprechend dem abgeleiteten Rauchgasmassenstrom zugeführt werden. Wenn die Zuluftgeschwindigkeiten groß genug sind, kann sich eine Raumströmung einstellen, die wiederum zu einer Einmischung von Rauchgasen in die Raumluft führt (siehe Bild I 5). Eine intensive Raumströmung kann, trotz Rauchableitung, zu einer vollständigen Verrauchung des gesamten Brandraumes innerhalb weniger Minuten führen und eine gesicherte Evakuierung be- oder sogar verhindern.



**Bild I 5:** Rauchtransport in den Bodenbereich infolge einer Raumströmung

Stattdessen verweist das „Brandschutz-Gutachten“ von BKP, s. [Lit.07], auf die „Brand-Simulationen“, die die Rauchfreiheit der Flucht- und Rettungswege über die Dauer der Selbstrettung belegen würden. Die Ergebnisse der von BKP durchgeführten Simulations-Rechnungen sind als hübsche Schnittbildchen der Tiefbahnsteighalle mit eingezeichneten Verrauchungsbereichen dargestellt; die Bahnsteig-Bereiche sind darauf durchweg rauchfrei, von einer Raucheinmischung in die Aufenthaltsbereiche ist da nirgends die Rede. Dies genügt der Bahn als Vorhabensträgerin als „Nachweis“ der Einhaltung der Schutzziele.

Nun läßt sich mit „Simulationsrechnungen“ trefflich manipulieren, ohne daß eine wirkliche Kontrolle möglich wäre – alles beruht nur auf „Treu und Glauben“. Das beginnt schon mit dem Rechenprogramm: wie ist dies aufgebaut, welche physikalischen, thermodynamischen, strömungsmechanischen und ggf. chemischen Grundlagen sind wie angewandt und wieviel ist davon „Empirie“, also Näherung? Ein Programm kann nur das rechnen, was zuvor

eingetragen wurde. Wenn eine Raucheinmischung im Programm gar nicht vorgesehen war, wird der Simulationslauf auch keine ergeben!

Sodann die mathematische Abbildung der unerhört verwickelten Geometrie der Tiefbahnsteighalle – welche Vereinfachungen wurden dabei gemacht?

Und schließlich die Eingabe der Ausgangsgrößen und Randbedingungen; auch da gibt es jede Menge Spielräume, man muß nur wissen an welcher „Stellschraube“ wie zu drehen ist, um ein gewünschtes Ergebnis zu erhalten, welches niemand überprüfen kann.

Doch auch unter Außerachtlassen möglicher Zweifel an den „Simulationsrechnungen“ selber sind die im Bericht genannten Grenzwerte, die die angebliche „Rauchfreiheit“ bescheinigen, in höchstem Maße als unzulässig zurückzuweisen.

Nachfolgend ist aus einem „Simulationsbericht“ zum „Nachweis der Rauchfreiheit“ für den Tiefbahnhof Stuttgart 21 für das Brandschutzkonzept die Auflistung der maßgeblichen Grenzwerte als „Schutzzielkriterien“ wiedergegeben, die der Gutachter HHP Berlin den Simulationsrechnungen zugrunde gelegt hat (rote Einrahmungen zur Verdeutlichung vom Verfasser nachträglich eingefügt):

hhpberlinNext Generation Fire Engineering

## VERRAUCHUNG

Das Schutzziel einer raucharmen Schicht kann gemäß /vfdB Leitfaden/ als erfüllt angesehen werden, wenn in der jeweiligen Höhe die untenstehenden Schutzzielkriterien über eine Expositionszeit von 900 s (15 min) eingehalten werden.

- eine CO <sub>2</sub> -Konzentration von	<	(2 Vol.-%)	zul. Grenzwert CO = 150 ppm! HCN, HCL, SO <sub>2</sub> , Phosgen, Dioxine, Furane nicht berücksichtigt! <b>3-5 Atemzüge =&gt; Tod!</b>
- eine CO-Konzentration von	<	(200 ppm)	
- eine Lufttemperatur von	<	50°C und	
- eine ausreichende Sichtweite	>	10 bis 20 m oder	
- eine <span style="border: 1px solid red; padding: 2px;">optische Rauchdichte</span>	<	0,1 m <sup>-3</sup> bzw. < 0,15 m <sup>-3</sup> bei übersichtlich strukturierten Bereichen.	

Dies bedeutet, dass durchschnittlich konstituierte Personen erst dann mit gesundheitlichen Schäden rechnen müssen, wenn Sie über 1800 s (30 min) dauerhaft dieser Belastung ausgesetzt sind. In der Regel ist im Rahmen der Selbstrettung von wesentlich kürzeren Expositionsdauern auszugehen, sodass die Werte auf der sicheren Seite liegen.

Der höchste Wert der optischen Dichte, bei dem die Randbedingungen (Reizgasanteile, toxische Gase) noch eingehalten werden können, liegt bei 0,21 m<sup>-3</sup>, wobei die Einwirkungszeit 10 min nicht überschreiten darf (vgl. /Wilk/). Dieser optischen Dichte (reizender Rauch) entspricht eine mittlere Sichtweite von ca. 6 m für selbstleuchtende Objekte (C=5, bzw. ca. 10 m für C=8) und ca. 3,70 m für reflektierende Objekte.

2

Alle hier als „zulässig“ aufgeführten Grenzwerte stellen bereits jeder für sich genommen eine gesundheitliche Gefährdung dar. Erst recht gilt dies für die Kombination der hier zumeist überhaupt nicht berücksichtigten anderen schweren Atemgifte im Rauch! Deshalb müssen die Werte um eine Größenordnung geringer angesetzt werden, damit das grundgesetzlich verankerte Recht gem. Art. 8 GG auf „Leben und körperliche Unversehrtheit gewahrt bleibt.

Der entstehende **Rauch** ist **hochgiftig** und führt schon in **geringen Konzentrationen** beim Einatmen zu **Rauchvergiftung** mit **bleibenden Gesundheitsschäden** durch **Verätzen** der **Lungenbläschen**, bei unverdünntem Rauch **innerhalb** von **einer Minute zum Tod!** Ein **brennender Zug im Tunnel** ist eine **Todesfalle!**

Die **gesundheitsschädigende Wirkung** des entstehenden **Rauches** ist bedingt durch:

- Ruß-Schwebstoffteilchen => verursachen Atembeschwerden, schränken Sichtweite ein

- stark verringerten Gehalt an Sauerstoff => verursacht Atemnot, Bewußtlosigkeit, Tod
- hohen CO<sub>2</sub>-Anteil => verursacht Bewußtlosigkeit, Tod durch Ersticken ab ~ 5 Vol. %
- giftige Brandgase: CO Kohlenmonoxid, HCN Blausäure u.a.m, => Tod durch Vergiftung...

Die bei den Simulationsrechnungen ermittelten rauchfreien Bereiche sind also in Wirklichkeit gar **nicht rauchfrei**, sondern bestenfalls „raucharm“, wie sich aus dem Vorhergesagten ergibt. Als Maßstab für die „Rauchfreiheit“ der Flucht- und Rettungswege sowie der Aufenthaltszonen gilt dabei ein **Grenzwert** der „**optischen Dichte**“ der **Rauchgase** mit  $<0,15 \text{ m}^{-2}$ , mit der im Simulationslauf die Rauchsicht ermittelt wird und von der **unterstellt wird**, daß die **tolerierbaren Anteile an Reizgas und toxischen Gasen noch eingehalten** werden – was keineswegs gesichert ist.

Die v.g. „tolerierbaren Anteile“ sind überdies bereits **gesundheitsgefährdend**. So beträgt nach TRGS 900 [Lit. 09] der Grenzwert für Kohlenmonoxid **CO nur 30 ppm (30 ml/m<sup>3</sup>)**; für die verrauchten Bereiche der S-21-Tiefbahnsteighalle sollen aber **200 ppm zulässig** sein, knapp das **7-fache!**

Der „optischen Dichte“ der Rauchgase mit  $<0,15 \text{ m}^{-2}$  entspricht eine **Sichtweite** von nur noch **10 m!** Nachstehendes Bild einer durch einen läppischen Abfallbrand im Tunnel verursachten Verrauchung einer S-Bahn-Haltestelle vermittelt einen Eindruck von der Beeinträchtigung durch den freigesetzten Rauch. Die Rauchsicht ist hier sehr viel geringer als der v.g. Grenzwert; die Sichtweite beträgt immerhin etwa 100 m (das Zugende ist noch gut erkennbar). Dennoch erscheint der Rauch besorgniserregend.

Bei dem für die Ermittlung der „Rauchfreiheit“ bei S-21 angewandten Grenzwert von  $<0,15 \text{ m}^{-2}$  der „optischen Dichte“ beträgt die Sichtweite nur noch 10 m - damit wären die im Bild vorausgehenden Personen schon nicht mehr sichtbar; die Beeinträchtigungen beim Auffinden des Ausganges und bei der Atmung sind gut vorstellbar. Die Flucht- und Rettungswege sind also keineswegs rauchfrei und sicher, wie die Simulationen von BKP und HHP Berlin ergeben.





## 6.0 AUFLISTUNG ZUGBRÄNDE im TUNNEL

### 6.1 Deutschlandweit (rot hinterlegte Felder => Brand-Ereignisse mit Personenschäden!)

Zeit	Ort	Land	Tunnel- Brand-		Ursache	Ver-		Auswirkungen
			Länge	Dauer		Tote	letzte	
1972	BERLIN U-Bahn Alexander-Pl.	B			Zug-Entgleisung löst Brand aus		5	u.a. Deckeneinsturz Schaden >1,8 Mio. €
1978	Köln U-Bahn Hansaring	NRW			Zigarettenkippe in Faltenbalg d. Zuges		?	Brandschäden Zug Schaden 1,2 Mio. €
1980	HAMBURG U-Bahn Bhf Altona	HH			Brand-Anschlag		4	2 Fahrzeuge zerstört Schaden 5 Mio. €
1981	BONN U-Bahn Ramersdorf	NRW			Techn. Fehler löst Brand aus		-	1 Fahrzeug zerstört Schaden 0,5 Mio. €
1983	MÜNCHEN HBF U-Bahn	BAY			durch elektr. Strom verursachter Brand		7	2 Fahrzeuge zerstört Schaden 2 Mio. €
1984	FRANKFURT U-Bahn	HES			Brandstiftung		1	Tunneleinrichtung Schaden ? Mio. €
1984	HAMBURG S-Bahn Landungsbrücken	HH			Brand-Anschlag		1	2 Fahrzeuge zerstört Schaden 3,5 Mio. €
1986	BERLIN U-Bahn	B			tech.Fehler in Sitzbankheizung		5	Brandschäden Zug
1991	DÜSSELDORF U-Bahn	NRW			Brandstiftung => Kabelbrand		2	Brandschäden Zug Schaden 2,3 Mio. €
1991	BERLIN U-Bahn	B			durch Kurzschluß verursachter Brand		-	Verrauchung
1991	BONN U-Bahn	NRW			elektr. Fehler löst Zugbrand aus		-	Brandschäden Zug
1994	BERLIN U/S-Bahn	B			Brand-Auslösung: techn. Fehler		-	k.A
1995	HAMBURG U-Bahn Bhf Altona	HH			Brand-Anschlag		5	Verrauchung, Tunnel-Schäden
1996	BONN U-Bahn Hst.Auswärt. Amt	NRW			Kabelbrand durch Zigarettenkippe		-	Stationsbrand, Schaden ? Mio. €
1996	Köln U-Bahn	NRW			schadhaftes Fahrzeug		-	Schäden Zug u. Tunnel ? Mio. €
1996	MÜNCHEN HBF U-Bahn	BAY			schadhaftes Fahrzeug		13	Schäden Zug u. Tunnel ? Mio. €
1996	BERLIN U-Bahn	B			durch Kurzschluß verursachter Brand		-	Verrauchung
1997	Köln U-Bahn Hst.Wiener Platz	NRW			Brandstiftung		-	Schäden Zug u. Tunnel > 2 Mio. €
1999	GÖTTINGEN Leinebusch	NS	1,7 km	12 Std.	Kugellager zu heiß > Zug entgleist		1	Brandschäden am Güterzug
1999	ESSEN U/S-Bahn	NRW			Brandstiftung		-	Verrauchung
1999	HERNE U/S-Bahn	NRW			Brandstiftung		-	Tunnel-Schäden
2000	BERLIN U-Bahn Deutsche Oper	B			Brand-Auslösung: Lichtbogenüberschlag		30	2 Fahrzeuge zerstört 350 Pers. evakuiert

Entrauchungsanlagen S-21 PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a

2001	BERLIN Kurt-Schuhmacher-Pl.	B		durch Kurzschluß verursachter Brand	<b>28</b>	Brandschäden Zug starke Verrauchung
2001	DÜSSELDORF U-Bahn	NRW		Wagendach fängt Feuer	<b>2</b>	Brandschäden Zug
2002	ESSEN U/S-Bahn	NRW		Brand-Auslösung: techn. Fehler	-	Verrauchung, Tunnel-Schäden
2003	FRANKFURT U-Bahn	HES		Brand-Auslösung: techn. Fehler	-	Verrauchung, Tunnel-Schäden
2004	BERLIN S-Bahn Anhalter Bhf.	B		Brand-Auslösung: techn. Fehler	<b>3</b>	Fahrzeug ausgebr., Schäden an Haltest.
2007	HAMBURG U-Bahn	HH		Zugbrand	-	k.A
2008	BERLIN U-Bahn U9 Bhf Birkenstr.	B		Techn. Fehler am Unterwagen	-	U-Bahn-Betrieb unterbrochen
2010	NÜRNBERG HBF U-Bahn-Tunnel	B		Kurzschluß Stromkabel Brand	-	2,5 Std. kein Betrieb starke Verrauchung
2010	FRANKFURT U-Bahn Bornheim	HES		Brand-Auslösung: techn. Fehler	-	2 Std. kein Betrieb starke Verrauchung
2011	ESSEN U-Bahn	NRW		Dämmmaterialbrand Ursache unklar	-	mehrstündige Betriebseinstellung
2011	DÜSSELDORF U-Bahn	NRW		10 kV-Kabelbrand	-	einstündige Betriebseinstellung
2011	BERLIN U-Bahn U2 ZOO	B		Zigarettenkippe löst brand aus	-	mehrstündige Betriebseinstellung
2011	NÜRNBERG U-Bahn Langwasser	B		Stromschienen-Brand	-	mehrstündige Betriebseinstellung
2011	MÜNCHEN U-Bahn Stachus-Marienpl.	BAY		Abfallbrand wg. Schleifzug	-	3 Std. kein Betrieb starke Verrauchung
2011	BERLIN U-Bahn U7 Station Kleistpark	B		Kurzschluß Stromabnehmer Brand	<b>4</b>	starke Verrauchung Betriebsstörungen
2011	BERLIN HBF DB-Tunnel	B		versuchter Brandanschlag	-	mehrstündige Betriebsstörungen
2011	HAMBURG S-Bahn Reeperbahn	HH		Stromleitg. schadh. Schwellenbrand	-	mehrstündige Betriebseinstellung
2012	BERLIN U-Bahn U9 Steglitz	B		Stromabnehmer-Kurzschlußfunken	-	3 U-Bahnhö.geräumt starke Verrauchung!
2012	BERLIN U-Bahn U2 ZOO	B		ni. bekannt	-	starke Verrauchung im Tunnel
2012	BERLIN U-Bahn U7 Neukölln	B	<b>0,5 Std.</b>	Kabelbrand durch Funkenüberschlag	-	U-Bahnhof geräumt starke Verrauchung
2012	STUTTGART S-Bahn Bernhausen	BW		ni. bekannt	-	Wasserleitung beschädigt
2012	STUTTGART DB Rosenstein-Tunn.	BW		Kabelbrand i. Tunnel, Brandstif.?	-	Reisezugverkehr 1 Tag gestört
26.6.12	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Schwelbrand S-Bahn i. Tunnel,	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen

Entrauchungsanlagen S-21 PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a

6.6.13	FRANKFURT VGF U-Bahn-Tunnel	H		Defekt an U-Bahn Hst. Bornheim	<b>3</b>	starke Verrauchung Betriebsstörungen
12.10.13	STUTTGART SSB U-Bahn-Tunnel	BW		Hst. Charlottenplatz Lüfter Technikraum	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen
15.10.13	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Unklar, Feuealarm S-Bahn i. Tunnel HBF	-	Umleitungen Betriebsstörungen
20.2.14	STUTTGART SSB U-Bahn-Tunnel	BW		Funkenflug bei Gleisarbeiten	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen
21.2.14	BERLIN U-Bahn	B		Stromabnehmer- Kurzschluß	-	heftige Verrauchung im Tunnel
28.6.14	STUTTGART SSB U-Bahn-Tunnel	BW		Hst. Marienplatz Schaltschrank brennt	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen
22.10.14	HAMBURG S-Bahn Hst. Reeperbahn	HH		Müll im Tunnel Schwelbrand	-	starke Verrauchung Betriebsstörung
13.10.14	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Schwelbrand S-Bahn i. Hst. Feuersee,	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen
22.10.14	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Schwelbrand S-Bahn i. Tunnel Hst. HBF,	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen
22.12.14	FRANKFURT VGF U-Bahn-Tunnel	H		Defekt an U-Bahn Hst. Hauptwache	<b>1</b>	starke Verrauchung Betriebsstörungen
26.2.15	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Brandalarm im Tunnel Universität	-	Betriebsstörungen S-Bahn-Netz S1-S3
2.2.15	MÜNCHEN MVG U-Bahn- Tunnel	BAY		Defekte Kupplung Schwelbrand	-	Verrauchung Betriebsstörungen
28.2.15	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Holzbrücke i. Brand S-Bahn-Tunnel Echter	-	Rauchentwicklung Sperrung S2 + S3
24.3.15	STUTTGART SSB U-Bahn-Tunnel	BW		Bopser-Tunnel Bremsen fest?	-	starke Verrauchung Betriebsstörung U
16.6.15	FRANKFURT DB S-Bahn-Tunnel	H	<b>0,5 Std.</b>	Müll im Tunnel Schwelbrand	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen
25.6.15	MÜNCHEN MVG U-Bahn- Tunnel	BAY		Brand i. Lüfterraum Filtermatte brennt	-	Verrauchung Betriebsstörung U+S
14.7.15	MÜNCHEN DB S-Bahn HBF	BAY		Feuealarm im HBF	-	1 Std. kein Betrieb
28.10.15	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Feuerwehr-Einsatz im Tunnel Schwabstr.	-	Betriebsstörungen S-Bahn-Netz
	Summe <b>Deutschland:</b>			<b>63 Fälle, davon 17 mit Person.Schaden</b>	<b>0</b>	<b>113</b>

# Entrauchungsanlagen S-21 PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a

## 6.2 Weltweit (rot hinterlegte Felder => Brand-Ereignisse mit Personenschäden!)

Zeit	Ort	Staat	Tunnel -Länge	Brand- Dauer	Ursache	Tote	Ver- letzte	Auswirkungen
1842	MENDON	F			Feuer-Ausbruch in Personenzug	150	?	Brandschäden Zug
1866	WELWYN	UK			Zusammenstoß Güterzüge > Brand		?	3 Züge brennen aus
1903	PARIS COURONNE METRO	F			Elektro-Fehler am Schienenfahrzeug	84	?	Brandschäden Zug
1905	LONDON U-Bahn.	UK			Zug brennt, Ursache ?		1	Brandschaden Zug
1908	LONDON U-Bahn.	UK			Zug brennt, Ursache ?		1	Brandschaden Zug
1908	LONDON U-Bahn.	UK			Zug brennt, Ursache ?		1	Brandschaden Zug
1908	LONDON U-Bahn.	UK			Zug brennt, Ursache ?		1	Brandschaden Zug
1909	LONDON U-Bahn.	UK			Zug brennt, Ursache ?		1	Brandschaden Zug
1921	BATIGNOLLES	F	1,0 km		Aufprall auf stehenden Zug	28	?	Brandschäden Zug
1926	RIEKEN-TUNNEL	CH	?		Güterzug fängt Feuer, bleibt steh.	9	?	Zug-Brand; starke Verrauchung
1932	GÜTSCH-TUNNEL	CH	?		Zug-Zusammen-Stoß > Zugbrand	6	?	2 Züge brennen aus
1941	ST.GOTTHARD-TUNNEL CH-Ital.	CH	15 km		Zug entgleist, fängt Feuer	7	?	Zug-Brand; starke Verrauchung
1944	TORRE	E		>24 Std.	Zug-Zusammen-Stoß > Zugbrand	91	?	mehrere Züge in Brand
1945	LONDON U-Bahn	UK			Zug-Zusammen-Stoß > Zugbrand	3	?	2 Züge brennen aus
1949	PENMANSHIEL	UK			Zug brennt, Ursache ?		?	Zug-Brand
1955	SCHWED. STAATSBahn	S			Überhitzung löst Brand aus		?	Zug-Brand
1958	LONDON U-Bahn Holland Park Stat.	UK			el. Lichtbogen im El.Anschlußkasten	1	51	Zug-Brand; starke Verrauchung
1960	LONDON U-Bahn Redbridge Stat.	UK			el. Lichtbogen im El.Anschlußkasten		38	Zug-Brand; starke Verrauchung
1960	STOCKHOLM U-Bahn	S			Elektro-Kurzschluß		?	Zug-Brand
1969	SIMPLON-TUNNEL Schweiz-Italien	CH	19,8 km		Schlußwagen fängt Feuer		?	Zug-Brand
1970	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Zug brennt, Ursache ?	1	50	Zug-Brand
1971	PARIS U-Bahn	F			Brandstiftung		3	Brandschäden Zug

## Entrauchungsanlagen S-21 PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a

1971	LE CROZET	F		Zusammenstoß u. Entgleisen	2	?	Güterzug + Tankzug beschädigt
1971	MONTREAL Metro Henry-Bourassa	CDN		Zug-Aufprall am Tunnelende	1	?	Zug-Brand; Schaden ~ 6 Mio. €
1972	VIERZY	F		Feuer-Ausbruch in Personenzug	108	111	Tunneleinsturz bei Zugbrand
1972	HOKORIKU FUKUI	J		Feuer-Ausbruch in Zug-Restaurant	30	690	Brandschäden am Zug
1973	PARIS METRO PORTE - D'ITALIE	F	430 m	Brandstiftung	2	x	mehrere Verletzte, Brandschäden Zug
1974	NEW YORK Eisenbahn	USA		Güterzug entgleist, fängt Feuer		1	?
1974	NEW YORK ? U-Bahn	USA		Techn. Fehler löst Brand aus		200	Probleme bei Evakuierung
1974	MONTREAL Metro ROSEMOND	CDN		Elektro-Kurzschluß Gummireifenbrand		?	9 Fahrzeuge zerstört Schaden >1,5 Mio. €
1975	CHATEAU de VINCENNES U-Bahn	F		Elektro-Kurzschluß mit Wagenbrand		?	Zug-Brand
1975	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		Techn. Fehler löst Brand aus		78	?
1975	LONDON U-Bahn Moorgate Stat.	UK		entgleisender Zug prallt an Wand	44	73	Fahrfehler schwere Schäden
1975	MEXIKO-CITY U-Bahn	MEX		Zug-Zusammenstoß	50	30	Brandschäden Zug
1975	LONDON U-Bahn Goodge Street	UK		Brand auf Fußgäng.-Überweg		?	?
1975	BOSTON U-Bahn	USA		Oberleitungbruch löst Brand aus		34	400 Pers. evakuiert Brandschäden Zug
1976	LONDON U-Bahn Finsbury Park St.	UK		Kabel-Brand im Zug		25	Brandschaden Zug
1976	TORONTO U-Bahn Christie Street St.	CDN		Brandstiftung		?	4 Wagen zerstört, Schaden >3 Mio. \$
1976	LISSABON U-Bahn Almada/Arrolos	P		tech. Fehler am Antrieb löst Brand aus		?	4 Wagen zerstört, Schaden >1,2 Mio. \$
1977	PARIS U-Bahn	F		Brandausbruch in U-Station		?	alle Reisende evakuiert
1979	SAN FRANZISKO Oakland-Tunnel	USA		Stromabnehmer gebr. > Kurzschluß löst Brand aus	1	56	> 1.000 evakuiert starke Verrauchung
1979	NEW YORK CITY Grand Central St.	USA		Zigarette entzünd. Öllache		4	2 Wagen zerstört, starke Verrauchung
1979	PHILADELPHIA Metro Erie-Street	USA		Transformator-Brand > Zugbrand		148	Brandschaden Zug
1979	PARIS U-Bahn Reully-Diderot St.	F		Elektro-Kurzschluß		26	> 1.000 evakuiert starke Verrauchung
1980	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		?		11	Brandschaden Zug

## Entrauchungsanlagen S-21 PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a

1980	BARCELONA-Sabadell U-Tunn.	E			Elektro-Kurzschluß	5	<b>zahlreiche</b>	Rauchvergiftungen
1980	MOSKAU U-Bahn Okyabrskaya	RUS			Techn. Fehler löst Brand aus	7	?	k.A.
1981	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		<b>0,5 Std.</b>	Stromabnehmer fehlerhaft > Explos.		<b>24</b>	Brandschaden Zug
1981	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Brand unter Wagen		?	Brandschaden Zug
1981	LONDON U-Bahn	UK			Brand in U-Station	1	<b>15</b>	schwere Schäden
1981	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			elektr. ausgelöstes Feuer		<b>16</b>	Brandschäden Zug
1981	MOSKAU U-Bahn Okyabrskaya	RUSS			Elektro-Kurzschluß		?	Stations-Brand Schaden 0,25 Mio. \$
1981	PRAG (?) U-Bahn	CZ			Elektro-Kurzschluß		<b>1</b>	Bauschäden Tunnel
1982	WASHINGTON DC U-Bahn	USA			Zug entgleist, fängt Feuer		?	1.200 Pers. evaku. Brandschäden Zug
1982	NEW YORK CITY Christopher-Street-Tunnel	USA			Triebwagen-Motor defekt, in Brand		<b>86</b>	1 Fahrzeug zerstört
1982	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		<b>6 Std.</b>	?		<b>10</b>	>1.000 Pers. evaku. 4 Wagen zerstört
1982	LONDON U-Bahn Picadilly-Linie	UK			Kabel-Brand wg. Kurzschluß		<b>15</b>	1 Fahrzeug zerstört
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Kabel-Brand , Züge betroffen	2	?	alle Pers. evakuiert; starke Verrauchung
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Brand-Anschlag		?	Brandschäden Zug
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		<b>1 Std.</b>	Antriebsmotor explodiert		<b>23</b>	200 Pers. evakuiert starke Verrauchung
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Brand unter Wagen		<b>24</b>	Brandschäden Zug
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Abfall in Brand		<b>54</b>	?
1984	SUMMIT	UK	2,6 km	<b>72 Std.</b>	Tanzzug entgleist, fängt Feuer		?	Zug ausgebrannt schw. Bauschäden
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Brand unter Wagen		?	alle Pers. evakuiert Brandschäden Zug
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Brand unter Wagen		?	alle Pers. evakuiert Brandschäden Zug
1984	LONDON U-Bahn Oxford Circus Stat.	UK			Fahrlässigkeit; Zigarettenkippe		<b>15</b>	Ausrüstung zerstört; Schaden 4,1 Mio. €
1985	MEXIKO-CITY U-Bahn	MEX			?		<b>1.700</b>	Brandschäden Zug
1985	PARIS U-Bahn	F			Abfall in Brand gesteckt		<b>6</b>	viele Verletzte

Entrauchungsanlagen S-21 PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a

1985	NEW YORK CITY Grand Central St.	USA			Brand-Anschlag		<b>15</b>	schwere Schäden Schaden 3 Mio. \$
1987	MOSKAU U-Bahn	RUS			?		?	Brandschäden Zug
1987	BRÜSSEL U-Bahn	B			?		?	> 1.000 evakuiert starke Verrauchung
1987	LONDON U-Bahn King's Cross Stat.	UK		<b>6 Std.</b>	Fett + Schmutz unter Fahrtreppe entzündet	<b>31</b>	<b>100</b>	Stations-Brand; starke Verrauchung
1990	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Kabel-Brand	<b>2</b>	<b>200</b>	starke Rauchentwicklung
1991	MOSKAU U-Bahn	RUS			Elektro-Fehler löst Brand aus	<b>7</b>	<b>10</b>	Brandschäden Zug
1991	ZÜRICH U-Bahn Hirschgrabentunn.	CH	1,3 km		Brandstiftung vermutet		<b>58</b>	Schaden ~5 Mio. €
1992	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Feuer unter Wagen		<b>86</b>	Brandschäden Zug 400 Pers. evakuiert
1992	WIEN U-Bahn Karlsplatz	A			Kabel-Brand im Antriebswagen		?	Fahrzeug zerstört; Schaden 2,3 Mio. €
1992	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			elektr. ausgelöstes Feuer auf Gleis		<b>51</b>	starke Rauchentwicklung
1994	TORONTO U-Bahn	CDN			Gummi-Unterlage unter Gleis brennt		?	starke Rauchentwicklung
1995	BAKU U-Bahn	AZ			Kurzschluß am Stromabnehmer	<b>289</b>	<b>265</b>	2 Fahrzeuge zerstört starke Verrauchung
1996	EURO-TUNNEL Ärmelkanal	F - GB	50 km		Brandanschlag auf Ladegut		<b>30</b>	Brand-/Bauschäden starke Verrauchung
1996	WASHINGTON DC U-Bahn	USA			Kurzschluß führt zu Explosion u. Feuer		?	Brandschäden Zug
1997	SUSA	I	2,1 km	<b>5 Std.</b>	aufschlag. PKW-Tür löst Kurzschluß aus > Feuer		<b>2</b>	13 Transportwagen + 156 PKW zerstört starke Verrauchung
1998	GEIZHOU- GUIYANG U-Bahn	China	800 m		Explosion Gasbehälter	<b>80</b>	?	Zug-Brand mit Tunnel-Einsturz
1999	SALERNO	I	9,0 km		Rauchbombe von Fußball-Fans	<b>4</b>	<b>9</b>	Brandschäden am Zug
1999	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Elektro-Kabel entzündet Abfall		<b>52</b>	?
1999	AMSTERDAM U-Bahn	NL			?		<b>2</b>	Brandschäden Zug starke Verrauchung
2000	TORONTO U-Bahn	CDN			?		<b>2</b>	Betrieb 24 Std. eingestellt
2000	MONTREAL U-Bahn	CDN		<b>6 Std.</b>	Kabel-Brand		?	Elektroanlagen, starke Verrauchung
2000	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		<b>&gt;2 Std.</b>	elektr. Ausrüstung fängt Feuer		?	Brandschäden am Zug
2000	KAPRUN Bergbahn	A	3,3 km	? Std.	Ölleck auf Elektro- Heizlüfter	<b>155</b>	?	schwerste Schäden 1 Jahr kein Betrieb

## Entrauchungsanlagen S-21 PFA 1.1 / 1.2 / 1.5 / 1.6a

2001	BALTIMORE	USA	2,3 km	12 Std.	Notbremse fängt Feuer		?	Brandschäden Zug
2002	VERSAILLES A86 im Bau	F		6 Std.	Maschine explodiert => Zug brennt		2	Güterzug-Brand starke Verrauchung
2003	DAEGU U-Bahn Jungangno-Stat.	Cor	400 m	24 Std.	Brand-Anschlag	197	147	2 Züge ausgebrannt schwer Bauschäden
2003	CRET D´EAU	F	4,0 km		Brand im Schlafwagen		?	Brandschäden Zug 53 Pers. evakuiert
2003	GUADARAMA - Eisenbahn	E	30 km	5 Std.	Zug-Unfall		?	Zug-Brand, 34 Pers. eingeschlossen, gerettet
2003	MORNEY	F	2,6 km	5 Std.	Brand im Reisewagen		?	Zug-Brand, 17 Pers. Selbstrettung
2003	NEW YORK CITY U-Bahn Brooklyn	USA			Abfall entzündet durch Kurzschluß		35	Brandschäden am Zug
2005	LONDON U-Bahn 3 U-Bahnhöfe	UK			Bombenanschläge auf 3 U-Bahnen	56	700	Betrieb eingestellt, London gesperrt
2006	MOSKAU U-Bahn Sokol-Wojkowsk.	RUS			Teileinsturz Tunneldecke => Brand		?	Brandschäden Zug Bauschäden
11.9. 2008	EURO-TUNNEL Ärmelkanal	F - GB	50 km		geladener LKW in Brand		14	Schwerer Brand Betriebsunterbrech.
15.5. 2010	EURO-TUNNEL Ärmelkanal	F - GB	50 km		Techn. Ursache		-	Brandalarm Betriebsunterbrech.
2011	SIMPLON-TUNNEL Schweiz-Italien	CH		>24 Std.	mehrere Güterwagen in Brand		-	hohe Temperatur, erheb. Bauschäden
2011	MINSK U-Bahn Oktjabrskaja	BY			Bombenanschlag im U-Bahnhof	15	300	Explosion u. Brand; starke Verrauchung
2012	Gotthard-TUNNEL Schweiz-Italien	CH - I	15 km		Selbstmord u. Brandanschlag	1	-	Anschlag fehlgeschlagen
2012	ZÜRICH SBB-Züge z. Flughafen	CH			Mottbrand, Ursache unklar		-	Verrauchung, Zugbetrieb gestört
17.1. 2015	EURO-TUNNEL Ärmelkanal	F - GB	50 km		geladener LKW in Brand		-	Brand, Züge evaku. Betriebsunterbrech.
13.1. 2015	WASHINGTON DC U-Bahn Infant Pla	USA			Starke Verrauchung Ursache unklar	1	83	Rauch, Stat. evaku. Betriebsunterbrech
1972 - 2012	<b>DEUTSCHLAND</b> (s. Aufstellg. 6.1)	D			63 Fälle, davon 17 mit Personen-Schaden	0	113	
	<b>WELTWEIT</b>				170 Fälle, davon 103 mit Personen-Schaden	1.469	5.900	



**6.3 die schwersten Fälle** (rot hinterlegte Felder => Brand-Ereignisse mit Personenschäden!)

Jahr	Ort	Staat	Tunnel- Länge	Brand- Dauer	Ursache	Tote	Ver- letzte	Auswirkungen
1972	VIERZY	F			Feuer-Ausbruch in Personenzug	<b>108</b>	<b>111</b>	Tunneleinsturz bei Zugbrand
1972	HOKORIKU FUKUI	J			Feuer-Ausbruch in Zug-Restaurant	<b>30</b>	<b>690</b>	Brandschäden am Zug
1975	LONDON U-Bahn Moorgate Stat.	UK			entgleisender Zug prallt an Wand	<b>44</b>	<b>73</b>	Fahrfehler schwere Schäden
1975	MEXIKO-CITY U-Bahn	MEX			Zusammenstoß	<b>50</b>	<b>30</b>	Brandschäden Zug
1987	LONDON U-Bahn King's Cross Stat.	UK		<b>6 Std.</b>	Fett + Schmutz unt. Fahrtreppe entzün.	<b>31</b>	<b>100</b>	Stations-Brand; starke Verrauchung
1990	NEW YORK CITY U-Bahn	USA			Kabel-Brand	<b>2</b>	<b>200</b>	starke Rauchentwicklung
1995	BAKU U-Bahn	AZ			Kurzschluß am Stromabnehmer	<b>289</b>	<b>265</b>	2 Fahrzeuge zerstört starke Verrauchung
1998	GEIZHOU-GUIYANG U-Bahn	China	800 m		Explosion Gasbehälter	<b>&gt; 80</b>	<b>?</b>	Zug-Brand mit Tunnel-Einsturz
2000	KAPRUN Bergbahn	A	3,3 km	? Std.	Ölleck auf Elektro-Heizlüfter	<b>155</b>	<b>?</b>	schwerste Schäden 1 Jahr kein Betrieb
2003	DAEGU U-Bahn Jungangno-Stat.	Corea	400 m	<b>24 Std.</b>	Brand-Anschlag	<b>197</b>	<b>147</b>	2 Züge ausgebrannt schwer. Bauschäden
2005	LONDON U-Bahn 3 U-Bahnhöfe	UK			Bombenanschläge auf 3 U-Bahnen	<b>56</b>	<b>700</b>	Betrieb eingestellt, London gesperrt
2011	MINSK U-Bahn Oktjabrskaja	BY			Bombenanschlag im U-Bahnhof	<b>15</b>	<b>300</b>	Explosion u. Brand; starke Verrauchung
13.1. 2015	WASHINGTON DC U-Bahn Infant Pla	USA			Starke Verrauchung Ursache unklar	<b>1</b>	<b>83</b>	Rauch, Stat. evaku. Betriebsunterbrech

## 7.0 ANHANG: QUELLEN-NACHWEIS

- [Lit. 01] *Entwurfs- u. Genehmigungsplanung „Entrauchungsanlagen im PFA 1.1/1.2/1.5/1.6a“*  
HBI HAERTER AG Beratende Ingenieure in Bern / Schweiz v. 24.11.2014
- [Lit. 02] Schreiben GRUNER AG Basel v. 20.9.2012 an DB Projektbau Stuttgart, H. Lindenau
- [Lit. 03] Lönnermark / Claesson „Full-scale fire tests with a commuter train in a tunnel“ 2015
- [Lit. 04] NFPA 130 „Standard for fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems“ 2010
- [Lit. 05] “Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV” / VDV 2005,  
Abschn. „Räumung von Haltestellenanlagen“, S. 466 ff
- [Lit. 06] Beschlüßvorlage „Planfeststellungsverf. S 21/ Verlegung EBW Killesberg“  
GRDRs 549/2012 v. 11.07.2012
- [Lit. 07] Ganzheitliches Brandschutzkonzept „Stuttgart21“ BKP-G083D/2012 v. 8.3.2013
- [Lit. 08] Gutachten „Tunnelanlagen in Stuttgart / Untersuchung von Stuttgarter Tunnelanlagen  
mit Hilfe eines Brand-Simulationsprogramms“ / Brandschutz-Consult Schreiner &  
Leonhardt/Ettenheim in Zusammenarbeit mit der Stuttgarter Feuerwehr v. 17.5.2000
- [Lit. 09] TRGS 900 „Technische Regeln für Gefahrstoffe“ Ausgabe Jan. 2006
- [Lit. 10] TA-Luft „Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft“ / Ausgabe 2002

## 8.0 ANHANG: Brand im Eurotunnel 2008



**Abb. 7.2: Nach dem Brand am 11.Sept. 2008 im EURO-Tunnel zwischen F u. GB**

Der Brand eines LKWs auf einem Zug in Fahrtrichtung Calais führte 11 km vor der Ausfahrt auf der französischen Seite zum Zughalt. Der Brand konnte von der Feuerwehr erst **nach 20 Stunden gelöscht** werden. 32 Menschen, überwiegend Lastwagenfahrer, wurden aus dem Zug in Sicherheit gebracht. **14 Personen** davon erlitten **Verletzungen** in Form von **Rauchvergiftungen**.

Bei der Rettung der Lkw-Fahrer aus dem brennenden Zug gab es laut einem Zeugen schwere Probleme. Nachdem der Lastwagen auf dem Frachtzug angefangen habe zu brennen, sei der **Rauch** in den **Passagierbereich** für die Lkw-Fahrer eingedrungen, sagte ein Lastwagenfahrer. „Die **Türen** sind **nicht aufgegangen, alles war blockiert**.“ Der **Zugchef** habe **Panik** bekommen, die Passagiere hätten verzweifelt gegen die Scheiben geklopft. Einer der Lkw-Fahrer habe dann einen Hammer gefunden und eine Scheibe eingeschlagen. Nur so seien die Passagiere aus dem Wagen gelangt. „Das war das letzte Mal, dass ich das Shuttle genommen habe“, sagte der Mann, der nach eigenen Angaben seit 1994 mit seinem Lkw die Zugverbindung unter dem Ärmelkanal benutzt. „Jetzt ist Schluss. Ich habe kein Vertrauen mehr, **ich habe jetzt Angst**.“

In dem Zug hatten sich insgesamt 32 Menschen befunden. Sechs von ihnen erlitten laut den Behörden Rauchvergiftungen, acht weitere wurden durch zersplitterndes Glas leicht verletzt. [aus FAZ v. 12.9.2008]

Die vom Brand betroffene Röhre blieb für **mehrere Wochen komplett geschlossen**. Das letzte Drittel dieser Röhre wurde am **9. Februar 2009 wiedereröffnet**.