

BAHNVORHABEN STUTTGART 21

FACHTECHNISCHE BEWERTUNG

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN im TIEFBAHNHOF PFA 1.1/18. PÄ v. 29.4.2016

STAND: 15. August 2016

Verfasser:

Dipl. Ing. Hans Heydemann
Weimarstr. 44
70176 Stuttgart

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
0. VORBEMERKUNG	3
1.0 ZUSAMMENFASSUNG	4
2.0 ÄNDERUNG DER FLUCHT- UND RETTUNGSWEGE	6
2.1 Umfang und Begründung der Änderungen	6
2.2 Maßgebliche Personenzahl	6
2.3 Flucht- und Rettungswege aus der Tiefbahnsteighalle	6
2.4 Fragwürdige Falltür-Lösung im Ausgangstunnel Steg „C“	7
2.5 Fluchtweglänge und „Sichere Bereiche“	8
2.6 Ermittlung der Räumzeiten („Entfluchtungs-Simulation“	10
2.7 Evakuierung mobilitätseingeschränkter Personen	10
2.8 Fehlerhafte Ausbildung der Fluchttreppen	12
3.0 VERRAUCHUNG TIEFBAHNSTEIGHALLE	14
3.1 Brand-Orte und –Abläufe („Szenarien“)	14
3.2 Brandmodellierung	14
3.3 Brandlast	14
3.4 Rauchentwicklung und Rauchausbreitung	15
3.5 Optische Dichte	16
3.6 Gesundheitsschädigende Brandgase	17
3.7 Einmischen von Rauch in die Aufenthalts- und Fluchtbereiche	18
4.0 ENTRAUCHUNG TIEFBAHNSTEIGHALLE	21
4.1 Entrauchungs-Konzept im BSK	21
4.2 Nichtbeachtung einschlägiger Brandschutz-Vorschriften	21
4.3 Entrauchungs-Luftstrom und Zuluft-Einführung	21
4.4 Rauchabdrängen über NWRG	22
4.5 Verrauchung Straßburger Platz	24
5.0 QUELLEN-VERZEICHNIS	26
6.0 ANHANG A: BRANDVERSUCH BRUNSBERGTUNNEL/SCHWEDEN 2012 [AUSZUG]	27
7.0 ANHANG B: AUFLISTUNG ZUGBRÄNDE IM TUNNEL	28
7.1 Deutschlandweit	28
7.2 Weltweit	31
7.3 Die schwersten Fälle	36
8.0 ANHANG C: SCHREIBEN GRUNER AG BASEL V. 20.9.2012 AN DB	

0 VORBEMERKUNG

Die DB Projektbau GmbH als Vorhabenträger hat für das Vorhaben „Stuttgart-21“ im Juni 2016 beim Eisenbahn-Bundesamt einen Antrag auf eine 18. Planänderung⁰¹⁾ „Änderung Fluchtwege“ der Tiefbahnsteighalle Stuttgart21 im PFA 1.1 eingereicht.

Diese 18. PÄ bezieht sich auf Änderungen der zusätzlich notwendigen Fluchttreppen aus der Tiefbahnsteighalle. Zunächst war die Anordnung von je zwei Fluchttreppenhäusern auf den Bahnsteigen vorgesehen; diese Lösung war als 6. Planänderung im PFA 1.1 vom Eisenbahn-Bundesamt erst im April 2015 planfestgestellt worden. Mit dieser 18. PÄ sollen nun die bereits planfestgestellten Fluchttreppen an die beiden Bahnsteigenden der Tiefbahnsteighalle verschoben werden.

Auf Antrag v. 12.6.2016 auf Akteneinsicht gem. UIRL und UVwG BW hat das Eisenbahn-Bundesamt die Antragsunterlagen der DB Projektbau GmbH v. 29.4.2016 zur 18.PÄ „Verschiebung der Fluchttreppen“ einschließlich des überarbeiteten Brandschutzkonzeptes der BPK v. 22.4.2016 am 7.7.2016 in digitaler Form zur Verfügung gestellt.

Nachstehend wird auf diese Planänderungsunterlagen der DB PSU zur 18.PÄ sowie das auf den neuen Stand gebrachte Brandschutzgutachten Punkt für Punkt eingegangen und diese kritisch hinterfragt sowie fachtechnisch bewertet.

1 ZUSAMMENFASSUNG

Mit dem vorliegenden Planänderungsantrag⁰¹⁾ (18.PÄ PFA 1.1) v. 29.4. 2016 beantragt die DB PSU als Vorhabenträger das Verschieben der Fluchttreppen an die Bahnsteigenden der Tiefbahnsteighalle Stuttgart21 mit der Begründung, daß damit die Selbst- und Fremdrettung bei einem Brand- oder Katastrophenfall wie auch der Zugang der Rettungskräfte zum Ereignisort besser gewährleistet werden könne als bei der planfestgestellten Anordnung der Fluchttreppen auf den Bahnsteigen jeweils zwischen den Querstegen mit Ausstieg auf das Schalendach der Tiefbahnsteighalle.

Diesen Anspruch kann die beantragte Änderung jedoch nicht erfüllen; die Antragsunterlagen sind in wesentlichen Teilen **unzureichend** und **mangelhaft**, teilweise **grob fehlerhaft** und **technisch so nicht umsetzbar**.

Dies trifft insbesondere auf das dem Antrag zugrundeliegende **Brandschutzkonzept** (BSK⁰⁴⁾) zu, dessen Grundlagen in einem solchen Umfang unzutreffend oder fehlerhaft sind, daß die daraus abgeleiteten **Ergebnisse** für eine gesicherte Evakuierung **nicht verwendbar sind**.

In diesem fortgeschriebenen Brandschutzkonzept v. 22.4.2016 werden u.a. jetzt die als Hauptzugang zu den Bahnsteigen dienenden **Querstege „A“** und **„B“** mitsamt ihren **Treppenanlagen** bei einem dazwischen liegenden schweren Brandereignis **wegen starker Verrauchung als Fluchtweg ausgeschlossen**; als **Fluchtwege** stehen nur noch der **Steg „C“** mit dem Ausgang zur Staatsgalerie hin sowie die **Nottreppen** an beiden Bahnsteigenden und die **Abgänge** zur tieferliegenden **S-Bahn-Haltestelle** zur Verfügung.

Wie konnte da 2005 der Tiefbahnhof Stuttgart21 ohne solche Flucht- und Nottreppen überhaupt genehmigt werden? Dennoch wurde dieser damals sowohl von der Bahn als auch **von allen Gutachtern als sicher bezeichnet**, auch noch bei der „Schlichtung 2010“, als dieser **Mißstand von den Kritikern öffentlich vorgetragen**, von den **Bahn-Vertretern** Kefer und Bieger aber **entschieden bestritten** wurde. Die Planfeststellung für den Tiefbahnhof hätte damit **nie erteilt** werden dürfen!

Auch die **6.PÄ** vom 20.4.2015 mit den nunmehr eingefügten Fluchttreppen auf den Bahnsteigen mit Ausstieg oben über Falltüren auf das Schalendach der Tiefbahnsteighalle in die verrauchten Bereiche des Straßburger Platzes wurde von der Bahn und ihren Gutachtern als **sichere** und dem neuen Erkenntnisstand entsprechende **Lösung** gepriesen – und schon vier Monate nach Genehmigungserteilung wegen **schwerwiegender Mängel** wieder **öffentlich verworfen!**

Die **wesentlichen Planungsmängel** und **Kritikpunkte** an 18.PÄ und dem BSK sind folgende:

► **Maßgebliche Personenzahl:** 4.041 Personen je Bahnsteig ist **nicht** die mögliche **Maximal-Belegung**; die vorgesehenen **Doppelbelegungen** der Bahnsteiggänge gem. Streßtest sind **nicht berücksichtigt** worden [s. Abschn. 2.2].

Somit ist die **Grundlage** für die Entfluchtungssimulationen unzutreffend, deren Ergebnisse sind folglich nicht aussagekräftig.

► **Flucht- und Rettungswege:** sind **unzureichend**, weil viel **zu lang** und **zu schmal**; die **Räumung der Bahnsteighalle** im Brand- und Katastrophenfall dauert **zu lange** [s. Abschn. 2.3]

► **lange Standzeiten** der Flüchtenden an den **staubbildenden Engstellen** vor und neben den Treppenblöcken sind unzumutbar und können zu **Panik-Verhalten** ähnlich dem bei der Loveparade 2009 in Duisburg mit verheerenden Folgen führen, was hier gänzlich unberücksichtigt geblieben ist. [s. Abschn. 2.3, 2.5]

► **Falltür im Ausgangstunnel Steg C:** unzumutbare **Verengung** zweier Fluchtwege, zusätzliche **Gefährdung** von Personen beim Öffnen der Falltür. [s. Abschn. 2.4]

► **Brand- und rauchdichte Abschottung** der **Treppenblöcke** und der **Querstege** als **sichere Bereiche** erforderlich [s. Abschn. 2.5].

► **Räumzeiten / Evakuierung:** wesentliche Grundlagen unzutreffend, u.a. **Geh- und Steiggeschwindigkeiten** zu hoch angesetzt, **Aussteigen aus Zug nicht berücksichtigt** usw.; dadurch unzutreffende Ergebnisse der Simulationsläufe [s. Abschn. 2.6]

- ▶ **Maßnahmen für mobilitätseingeschränkte Personen:** unzureichend, Anzahl Warteplätze zu gering, Fluchtwege dorthin unzumutbar lang, Aufzugbenutzung fragwürdig [s. Abschn. 2.7]
- ▶ **Fluchttreppen:** zu steil, zu kurz, **Stufenbreite zu gering** => unfallträchtig! [s. Abschn. 2.8]
- ▶ **Brandmodellierung:** Vorgaben für Brandbeginn, Brandverlauf und Rauchausbreitung sind wirklichkeitsfremd; **Übergreifen** des Brandes auf **weitere Wagen** oder den **Zug am Nachbargleis nicht berücksichtigt** bzw. **ausgeschlossen** [s. Abschn. 3.2, 3.3 u. 3.4]
- ▶ **Optische Dichte:** als Maßstab für Fluchtweg-Benutzbarkeit unzureichend, **Grenzwert DL = 0,13 m⁻¹ zu hoch**, Ausbreitung **giftiger Brandgase** nicht berücksichtigt [s. Abschn. 3.5 u. 3.6]
- ▶ **Einmischen von Rauch** in Aufenthalts- und Fluchtbereiche infolge Verwirbelungen durch eingeführte Zuluft nicht berücksichtigt [s. Abschn. 3.7]
- ▶ **Allgemeine Brandschutzvorschriften** nach LBO; VersammlSt-VO u.a. werden **außer Acht gelassen** mit der Begründung, ein „*Bahnhof sei kein Gebäude, sondern ein ungeregelter Sonderbau*“ als Rechtfertigung **überlanger Fluchtwege, keine Brandabschnittsbildung, keine Rauchabschnittsbildung** u.a.m. [s. Abschn. 4.2]
- ▶ **Zuluftführung in Tiefbahnsteighalle:** Luftstrahllänge und –Ausbreitung mit **Verwirbelung** der **Hallenluft** sowie der **Rauchsicht** wurden **nicht berücksichtigt; Zeitverzögerung** der Luftzufuhr bis 21 Minuten nicht bedacht; Simulation der Rauchausbreitung unzutreffend [s. Abschn. 4.3]
- ▶ **Rauchabführung über Lichtaugen:** Art, Umfang und Anordnung der Rauchabzugsöffnungen ungeeignet; die vorgesehene „*windabhängige Ansteuerung*“ der Abzugsöffnungen ist ungeeignet, da wirkungslos und sehr störanfällig [s. Abschn. 4.4]
- ▶ **Verrauchung Straßburger Platz:** Gefährdung von Personen auf Straßburger Platz durch plötzlichen **Rauchaustritt** aus den **Lichtaugen** wurde im Brandschutzkonzept überhaupt **nicht behandelt** [s. Abschn. 4.5]

Der o.g. **Planänderungsantrag** v. 29.4.2016 ist so **nicht genehmigungsfähig** und deshalb **zurückzuweisen**. Gegen den Antrag wird hierdurch mit Nachdruck **Widerspruch** erhoben.

Das dem Antrag zugrundeliegende **Brandschutzkonzept** (BSK⁰⁴) ist in mannigfacher Weise fehlerhaft; es ist entsprechend zu **überarbeiten** und **richtigzustellen**.

Brände von Reisezügen in Bahntunneln sind **keineswegs** ein **seltenes Ereignis**, das vernachlässigbar wäre. Allein in **Deutschland** sind seit 1972 bislang **69 Brandereignisse** von Zügen in Bahntunneln erfaßt, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, davon 17 mal mit Personenschäden, insgesamt mit **111 Verletzten**, s. hierzu den Anhang B / Liste 7.1 „Auflistung Zugbrände im Tunnel - deutschlandweit“. Weltweit sind **176** solcher **Ereignisse** erfaßt, s. Liste 7.2 „Auflistung Zugbrände im Tunnel - weltweit“, mit zusammen **1.469 Toten** und über **5.900 Verletzten!**

2 ÄNDERUNGEN der FLUCHT- und RETTUNGSWEGE

2.1 Umfang und Begründung der Änderungen

Der Antrag der DB PSU v. 29.4.2016 auf „Änderung der Planfeststellung infolge geänderter Flucht- und Rettungswege aus der Bahnhofshalle sowie im Nord- und Südkopf“⁽⁰²⁾ umfaßt i.w. das Verschieben der mit der 6. PÄ bereits planfestgestellten Fluchttreppen mitten auf den Bahnsteigen nunmehr an die Bahnsteigenden der Tiefbahnsteighalle Stuttgart21.

Begründet wird diese Änderung damit, daß so die „Beschränkungen in den Durchgangsbereichen auf den neuen Bahnsteigen mit den entsprechenden Auswirkungen auf die Barrierefreiheit der neuen Bahnanlagen“ vermieden würden und „...durch die geänderte Planung die Evakuierung nicht mehr auf dem Bahnhofsdach stattfindet, sondern in den noch sichereren Bereichen des Nord- und Südkopfs.“ [s. Abschn.3 / S.3 im Erläuterungsbericht⁽⁰²⁾ der Planänderung v. 29.4.2016]. Damit hat die DB AG die hierzu geäußerte Kritik⁽⁰³⁾ an der planfestgestellten Anordnung der Fluchttreppen auf den Bahnsteigen jeweils zwischen den Querstegen mit Ausstieg auf das Schalendach der Tiefbahnsteighalle insoweit eingestanden.

Weiterhin wird von der DB ausgeführt „In diesem Fall steht den Reisenden im Falle eines Brandereignisses auf dem Bahnsteig immer mindestens ein Fluchttreppenzugang ohne zeitliche Einschränkung zur Verfügung. Je nach Brandort sind ... stets mindestens zwei Fluchtwege für ausreichend lange Dauer vorhanden.“

Zudem wird behauptet: „Durch die Einrichtung von Treppenhäusern im Nord- und im Südkopf des Bahnhofes ... können die bislang planfestgestellten Fluchtweglängen von max. 150 m auf 145 m reduziert werden.“

Doch abgesehen von der Geringfügigkeit der angeblichen Verkürzung der Fluchtwege ist dies weder so zutreffend noch sind die Fluchtweglängen als solche weder sicher noch zumutbar, wie nachfolgend erläutert und im Einzelnen begründet wird.

Die vorgesehenen **Flucht- und Rettungswege** wie auch das zugrundeliegende neue **Brandschutzkonzept sind so nicht genehmigungsfähig!**

2.2 Maßgebliche Personenzahl

Für die Flucht- und Rettungswege muß der Nachweis geführt werden, daß **alle** auf dem Bahnsteig befindlichen Personen bei Eintritt eines Brandereignisses sich ins Freie oder in „sichere Bereiche“ retten können müssen, bevor die Aufenthaltsbereiche und Fluchtwege bedrohlich verrauchen. Die für die Nachweisführung maßgebende Personenzahl ist zu bestimmen nach der Anzahl der Reisenden in **voll besetzten Reisezügen** (Sitz- und Stehplätze), die am Bahnsteig halten **können**, zuzügl. 30 % für auf dem Bahnsteig Wartende [entsprechend der EBA-Formel $P_B = n(P_1 + P_2) + P_3$].

Die hier für die Nachweisführung der Evakuierung / Räumung der Bahnsteige maßgebende Personenzahl ist im BSK [Brandschutzkonzept v. BPK Stand 22.4.2016]⁽⁰⁴⁾ Abschn. 8.2/S.71 mit 16.164 Personen insgesamt angesetzt worden, die **gleichmäßig** auf die vier Bahnsteige verteilt angenommen werden, also **4.041 Personen je Bahnsteig**.

Dies stellt so jedoch nicht den für die Räumung/Entfluchtung maßgebenden Größtfall dar, weil jeweils nur ein Zug am Bahnsteig berücksichtigt wurde. Die Länge der Bahnsteige mit 440 m läßt aber jeweils **zwei Züge** an einem Bahnsteig in **Doppelbelegung** zu. Dies liegt auch dem „Streßtest“ zugrunde, der ausdrücklich mehrere solcher Doppelbelegungen eines Bahnsteiges vorsieht, weil anders die 49 Züge in der Spitzenstunde nicht zu erreichen sind. Mit dieser Doppelbelegung steigt jedoch die auf einem Bahnsteig **mögliche Personenzahl auf über 6.000 Personen** an, und die **Räumzeit verlängert** sich damit auf das **1 ½-fache!**

2.3 Flucht- und Rettungswege aus der Tiefbahnsteighalle

Die vorgesehenen Flucht- und Rettungswege sind im BKS⁽⁰⁴⁾ Abschn. 8.1 / S.69 - 70 beschrieben und als Übersicht auf Plan 10.2.6 A (im Unterordner 10_Pläne /Anlage 10.2.6A) zeichnerisch dargestellt.

Für Flucht und Rettung stehen zunächst die auf die drei Querstege A, B und C führenden Festtreppen zur Verfügung, das sind **je Bahnsteig 5 Treppen** mit jeweils **2,40 m nutzbarer Laufbreite**, die sämtlich **nach oben** führen, also in die **verrauchungsgefährdeten Bereiche**

hinein. Neben den Festtreppen sind Roll-(Fahr-)treppen mit 1 m Nutzbreite vorgesehen, am Quersteg „B“ beidseitig, an den Querstegen „A“ und „C“ nur einseitig. Die **Rolltreppen** werden bei Brandalarm selbsttätig abgestellt; ihre **Nutzung als Fluchtweg** wird wie eine Festtreppe jedoch in die Evakuierungssimulation mit einbezogen.

Abhängig von der Lage des Brandherdes wird der jeweils davon betroffene Quersteg mitsamt seinen Zugangstreppen vom „Dynamischen Fluchtweg-Leitsystem“ **als Fluchtweg gesperrt**; damit verringern sich die **verfügbaren Fluchtwege** um bis zu 40 %, was lt. BPK in den einzelnen Simulationsläufen auch mitberücksichtigt wurde.

Zum Ausgleich werden jetzt erstmalig auch die **Abgänge zur S-Bahn-Haltestelle**, eine Festtreppe je Bahnsteig, **als Fluchtweg** in die Simulation mit einbezogen, was in den vorangegangenen Fassungen des BSK zurecht immer ausgeschlossen worden war, weil es von der tiefliegenden S-Bahn-Haltestelle **keinen unmittelbar ins Freie führenden Weg** gibt.

Weil damit aber selbst die von der DB auf 4.041 Personen je Bahnsteig heruntergerechnete Menschenmenge nicht schnell genug die Tiefbahnsteighalle verlassen kann, wurden zusätzlich je Bahnsteig zwei **Nottreppen** mit 3 bzw. 2,4 m Breite vorgesehen, die sich die DB zunächst auf den Bahnsteigen mit Ausstieg über Falltüren auf das Schalendach der Tiefbahnsteighalle vom EBA hat genehmigen lassen (PFB 6.PÄ v. April 2015).

Diese Lösung wurde u.a. von der **Feuerwehr** kritisiert, weil die Ausstiege zwischen den Lichtaugen liegen, über die der Rauch austreten soll, so daß die **Flüchtenden in die verrauchten Bereiche** hineingeführt worden wären. Zudem würden diese Flucht-Treppenhäuser auf den Bahnsteigen **weitere Engstellen** von jeweils nur 2,04 m Breite bis zur Bahnsteigkante bilden und damit sowohl den alltäglichen Bahnsteig-Verkehr als auch im Brand- und Katastrophenfall die Flucht **zusätzlich behindern**.

Jetzt will die DB diese **Nottreppen** an die Bahnsteigenden hinter die Hallenwand zum Tunnel hin verschieben, wo sie über unterirdische Fluchtgänge ins Freie führen sollen. Hierüber hat die DB PSU einen **neuen Planänderungs-Antrag (18. PÄ)** beim EBA gestellt.

Das Verschieben der Nottreppen an die Bahnsteigenden **verlängert** jedoch die **Fluchtwege** für die meisten Reisenden ganz erheblich und begünstigt und verstärkt die **Staubildung** an den davorliegenden **Treppenblöcken** beträchtlich, was die Räumung erschwert.

Außerdem stellt das Einschieben der **Fluchttreppe** von Bahnsteig 3 am Südkopf in den **Ausgangstunnel des Steges „C“** mittels „Falltür“ (s. BSK⁰⁴) Abschn. 4.3 / S. 33 sowie Zchnng. 5.5.4.3.1 und 5.5.4.4.1 aus Anlage 10.3 „Pläne“) eine **erhebliche Verengung** dieses **Fluchtweges** dar und hat im Evakuierungsfall eine **nicht tragbare Staubildung** zur Folge, wie die Simulationsbilder auf S. 135 – 141 im BSK⁰⁴) sehr deutlich zeigen.

Der **Änderungsantrag** ist deshalb so **nicht genehmigungsfähig**.

2.4 Fragwürdige Falltür-Lösung im Ausgangstunnel Steg „C“ [Abschn. 4.3, S.33]

Der Fluchtweg über die Nottreppe am Südkopf von Bahnsteig 3 mündet auf Ebene E0 in den Ausgangstunnel des Steges „C“ mit einer „Falltür“ in der Decke, die sich bei Brandalarm selbsttätig öffnen und so den Fluchtweg am Südende von Bahnsteig 3 freigeben soll, s. nachstehende Abb.01 Ausschnitt aus Zeichng. 7.1.5.26 2C „Längsschnitt 1-1“.

Diese höchst **fragwürdige „Verlegenheitslösung“** stellt nicht nur eine **erhebliche Verengung** des **Fluchtweges** vom Steg „C“ dar, die im Evakuierungsfall hier eine **nicht tragbare Staubildung** zur Folge hat, siehe die Simulationsbilder auf S. 135 – 141 im BSK⁰⁴).

Die **Zuverlässigkeit** dieser Anordnung ist überdies **äußerst zweifelhaft**: Weil diese Falltür mit den Maßen Lx B = 5 x 3 m = 15 m² viel zu groß und zu schwer sein wird, als daß sie von Hand von unten her geöffnet werden könnte, benötigt diese eine hydraulische Öffnungs-Vorrichtung. Deren **zuverlässige Betriebsfähigkeit** bei einem plötzlich eintretenden Brandereignis nach langer vorangegangener Stillstandszeit ist **nicht gesichert** – es besteht also die Gefahr, daß die aus der Bahnsteighalle Flüchtenden hier in eine **Falle** geraten und diese Nottreppe als Fluchtweg gar **nicht genutzt** werden kann.

Zudem kann die **Falltür** auch **nicht geöffnet** werden, wenn sich **Personen** darauf befinden, wovon gerade im Flucht- und Evakuierungsfall ausgegangen werden muß. Beim Öffnen der

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

Falltür würden die sich gerade darauf befindlichen **Personen herunterstürzen** und sich u.U. **erheblich verletzen**. Ein Absperren/Abschranken der Falltür im Ausgangstunnel von Steg „C“ zur Staatsgalerie verbietet sich wegen der dadurch hervorgerufenen **Verengung des Verkehrsweges**. Gerade auch im Fluchtfall werden sich hier große Menschenströme über diese notwendigerweise begehbar vorgesehene Falltüre bewegen, was ein **Öffnen** derselben aber **unmöglich** macht.

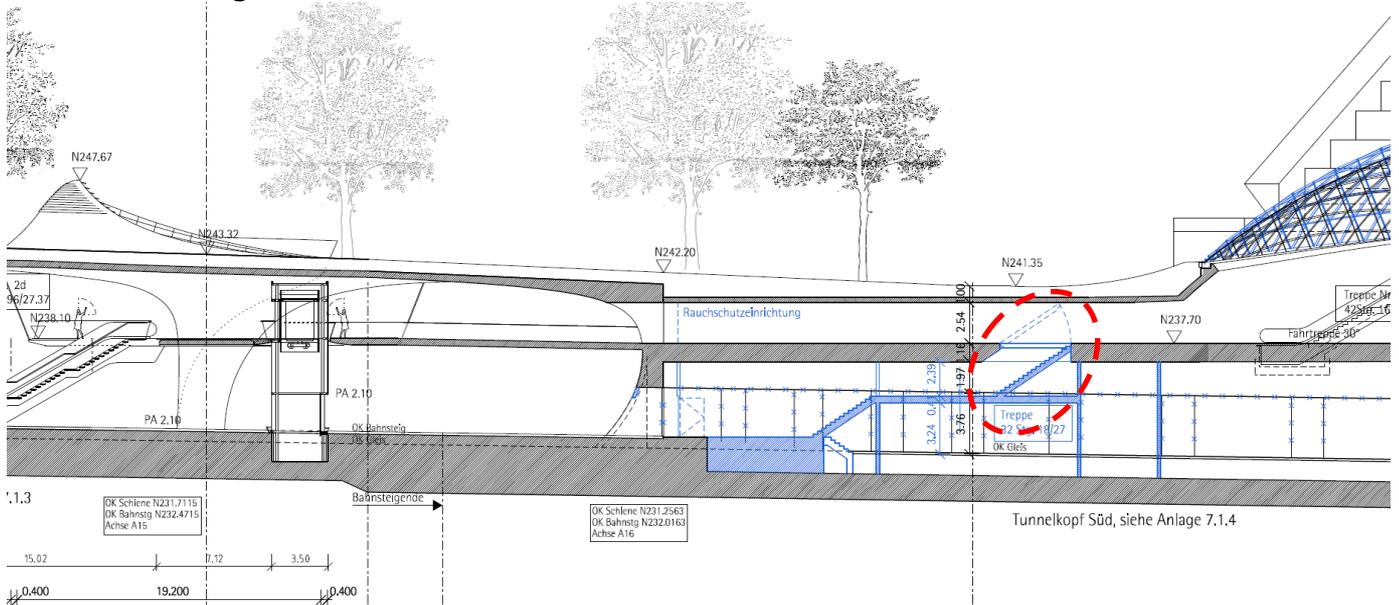


Abb. 01 Nottreppe mit Falltür / Ausschnitt aus Zeichng. 7.1.5.26 2C „Längsschnitt“

Wie **unausgegoren** dieser Falltür-Vorschlag ist, ergibt sich aus dem BSK⁰⁴) S. 33/34: „durch ein optisch-akustisches Signal auf die Öffnung hinzuweisen. Die Bodenklappe wird über die BMA .. angesteuert, .. dass sie bei Unterbrechung der Stromversorgung automatisch öffnet.“ Die Falltür wird also **aufspringen** und dabei die darauf befindlichen **Leute herunterwerfen**; das optisch-akustische **Warnsignal** ist **vor Öffnungsbeginn** der Falltür ja **nicht möglich!** Der **Fluchtweg** über die vorgesehene **Nottreppe** am Südenende von Bahnsteig 3 ist **nicht sichergestellt**; der **Änderungsantrag** ist deshalb so **nicht genehmigungsfähig!**

2.5 Fluchtweglänge und „Sichere Bereiche“ [Abschn. 5.1 ab S. 38]

Die Bahn gibt im Änderungs-Antrag als „Vorzug“ der Fluchttreppen-Verschiebung an, dadurch würden sich die „max. Fluchtwegen von 150 m auf 145 m verkürzen“. Dies steht jedoch im **Widerspruch** zu den Angaben über die Fluchtweglängen im Brandschutzkonzept BSK⁰⁴), s. nachstehende Abbildung; dort sind **Fluchtweglängen bis zu 192 m** angegeben!

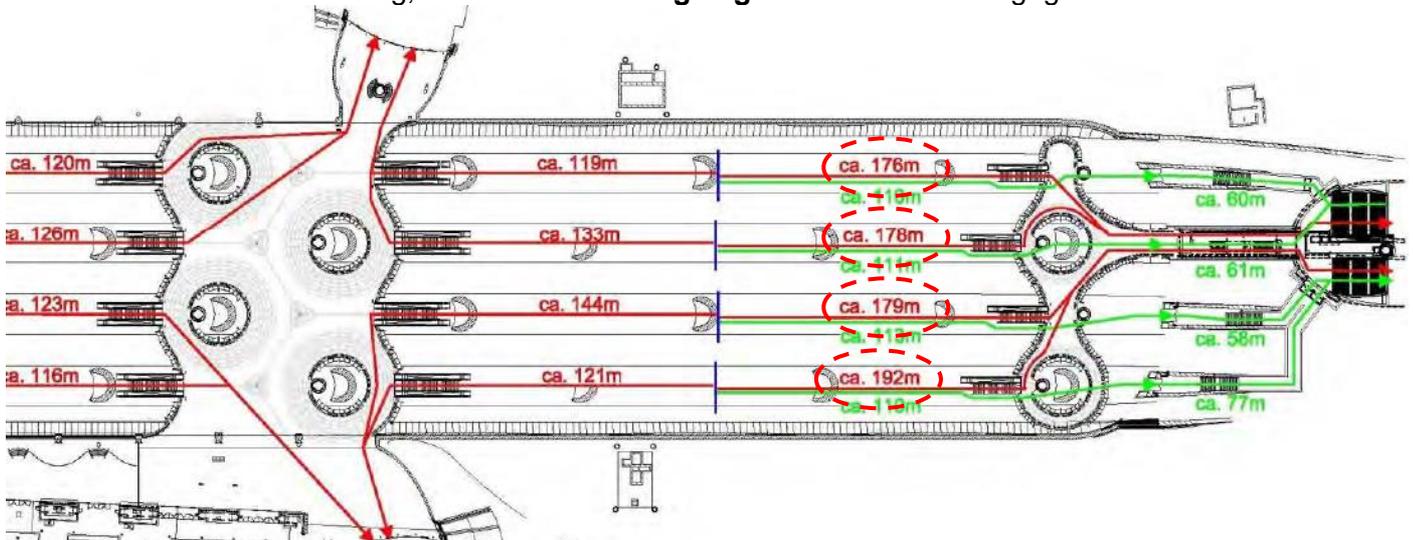


Abb. 02 Fluchtweglängen / Ausschnitt aus Bild 8.142 „Fluchtweglänge“ BSK S.257

Dabei wird auch nichts darüber gesagt, daß **jeder der möglichen Fluchtwege** stets **über Treppen mit 7 m** oder mehr Steighöhe führt, was die Selbstrettung zusätzlich **sehr erschwert** und für **manche Menschen unmöglich** macht!

Doch abgesehen davon, daß diese behauptete 5 m Verkürzung angesichts der Gesamt-Fluchtweglänge ohne Belang ist, sind **Fluchtwege von 150 m Länge** und darüber - auch ohne Treppe - insgesamt **viel zu lang** für eine sichere Räumung und Selbstrettung und deshalb **nicht hinnehmbar!** Erst recht gilt das bei nach oben führenden Treppen im Fluchtweg.

Die Landesbauordnung LBO schreibt bekanntlich vor, daß **Fluchtwege ins Freie** oder in einen „**Sicheren Bereich**“ führen müssen und **nicht länger als 35 m** sein dürfen.

Das vorliegende BSK⁰⁴⁾ von BPK [Stand 22.4.2016] erklärt jedoch die Bahnsteighalle kurzerhand zu einem „**ungeregelten Sonderbau**“, für den die **LBO-BW nicht zutreffe**, weil diese für „Gebäude“ gelte, nicht aber für eine „uPVA“ [s. BSK⁰⁴⁾ Abschn. 5.1 auf S.38].

Das - **unzulässige** - **Außerachtlassen der LBO** mit der Forderung nach **Begrenzung der Fluchtweglängen auf 35 m** rechtfertigt BPK im vorliegenden BSK⁰⁴⁾ so „*Der Nachweis der Sicherheit wird im Rahmen des Brandschutzkonzeptes durch die Anwendung von Ingenieurmethoden geführt.*“ [Abschn. 5.1, S. 38].

Dazu stellt er die mittels „Evakuierungs-Simulation“ ermittelte Räumzeit der Bahnsteige der Zeitspanne bis zur Verrauchung der Aufenthaltsbereiche und der Fluchtwege gegenüber. Weil sich dabei eine kürzere Evakuierungszeit ergibt als die der Verrauchung, sieht der Gutachter BPK die Anforderung, die Fluchtwege bis zum vollständigen Verlassen raucharm zu halten, als erfüllt an. Doch sowohl die Ermittlung der Evakuierungszeit als auch die der Rauchausbreitung sind **fehlerhaft** und führen somit zu einem **falschen Ergebnis**, wie nachfolgend gezeigt wird.

Eine **erhebliche Verkürzung der Fluchtwege** in einen **gesicherten Bereich** ist möglich, indem die **Treppen-Aufgänge** samt Rolltreppen zu den Querstegen und auch diese selber wie „**notwendige Treppen und Flure**“ gem. LBO **brandsicher** und **rauchdicht** von der eigentlichen Bahnsteighalle durch **brandfeste Verglasung** abgetrennt und **eingehaust** würden, s. folgende Abb. 03, so wie das in den unterirdischen S-Bahn-Haltestellen in Stuttgart vor drei Jahren nachgerüstet wurde. Die unterirdische S-Bahn-Haltestelle Bernhausen durfte erst in Betrieb gehen, nachdem die Treppen und Querstege abgetrennt waren. Damit läßt sich die Räumung der Bahnsteige im Brand- und Katastrophenfall in **sichere Bereiche** deutlich verkürzen und die **Sicherheit der Reisenden** und Bahn-Mitarbeiter **entscheidend verbessern**.



Abb.03 Brandsichere Abtrennung Treppen und Querstege [wie es sein muß!]

Eine solche Brandabschottung ändert zwar das Erscheinungsbild der Bahnsteighalle und erfordert **höheren Baukosten**; auch das **Entrauchungskonzept** muß **geändert** werden, wie nachfolgend im Abschn. 4.5 beschrieben. Doch die **Sicherheit** der Menschen **geht vor!**
Die **Fluchttreppen** sind in der beantragten Art und Weise **nicht genehmigungsfähig!**

2.6 Ermittlung der Räumzeiten („Entfluchtungs-Simulation) [Abschn. 8.2.2]

Der Evakuierungsnachweis ist im BSK⁰⁴⁾ in Abschn. 8.2.2 [ab S. 71] behandelt.

Dazu wurden von BPK Simulationsrechnungen mit der Simulations-Software „buildingEXODUS“ durchgeführt, die jedoch nur die Belegung von Flächen-Elementen mit Personen verarbeiten und als Bewegungsrichtung nur geradeaus, seitwärts oder diagonal mit starrer Schrittweite von 0,5 m berücksichtigen kann, im Gegensatz etwa zu „SimWalk“, welches jede einzelne Person als solche erfaßt und mit ihrem tatsächlichen Laufweg abbildet.

Von den Eigenschaften, die BPK den „Personen-Flächen“ zugewiesen hat, ist die **Gehgeschwindigkeit** mit bis zu **1,5 m/s** und die **Steiggeschwindigkeit** auf Treppen aufwärts mit bis zu **0,67 m/s wirklichkeitsfremd** und ergibt zwangsläufig **kürzere Räumzeiten** als dies im gegebenen Fall **tatsächlich zu erwarten** wäre – d.h. „geschönte Ergebnisse“!

Nach **NFPA 130** „Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems“⁰⁵⁾, auf die sich auch der VDV „Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV“⁰⁶⁾ / Ausgabe 2005 bezieht, ist für den Entfluchtungsnachweis gem. Nr. 5.5.6.3.1.4 mit einer Geh-geschwindigkeit von **38 m/Min = 0,633 m/s** in der Ebene und von **15 m/Min. = 0,25 m/s** auf Treppen, bezogen auf deren Höhe, zu rechnen; das entspricht nur etwa 40 % hier angesetzten Werte und würde dementsprechend längere Flucht-/Evakuierungszeiten ergeben.

Hinzu kommt, daß das **Aussteigen der Reisenden** aus den eingefahrenen Zügen **gar nicht berücksichtigt** wurde. Stattdessen werden alle Reisenden zum Evakuierungsbeginn als bereits aus den Zügen ausgestiegen und **gleichmäßig auf dem Bahnsteig verteilt** angesetzt, s. BSK S.71 sowie Bild 8.27 „Personendichte Bahnsteig Startverteilung Minute 0“ auf S.137.

Dies jedoch ist **nicht der `worst case`** wie von BPK behauptet, sondern **wirklichkeitsfremd**; das Aussteigen von jeweils 250 Personen aus jedem Wagen durch nur zwei Türen [bzw. eine Tür beim ICE!] dauert allein schon **mehrere Minuten** und **vergrößert** so die **Fluchtzeiten beträchtlich!**

Wie weiter im BSK⁰⁴⁾ auf S.96 beschrieben, rechnet das Simulationsprogramm mit maximalen Personendichten von 4 P/m²; die NPFA 130 läßt n. Nr.5.5.6.3.3.3 (3) nur eine Person je 0,46 m² [5 ft²] zu, also nur etwa die Hälfte. Aus alledem folgt, daß die **Flucht- und Rettungswege unzureichend** sind und die ermittelten **Evakuierungszeiten** nicht zutreffend sein können, sondern **tatsächlich deutlich länger sein** werden.

Im BSK⁰⁴⁾ gibt BPK nur die Ergebnisse der Simulationsläufe in Tabellenform wieder; die Simulationsläufe selber sind nicht dargestellt; es werden lediglich einige ausgewählte Zustände abgebildet und erklärt. Immerhin werden hier insbesondere am Steg C zum Ausgang Staatsgalerie Staubereiche deutlich. Je nach Brandort hat BPK Evakuierungszeiten von 8,5 bis 13,5 Minuten für das Verlassen der Bahnhofshalle und von 11 bis 17 Minuten bis zum Erreichen des Freien ermittelt, s. Tab. 20 auf S.102 im BSK⁰⁴⁾.

Abgesehen davon, daß diese Zeitangaben kritisch zu hinterfragen sind wie vorstehend begründet dargelegt, sind diese **mehr als doppelt so lang**, wie nach o.g. **NPFA 130-Standard**, auf den sich auch der VDV „Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV“ / Ausgabe 2005 bezieht, zulässig ist. Darin wird der Nachweis gefordert, daß n. Nr. 5.5.6.1 ein **Bahnsteig innerhalb von 4 Minuten geräumt** sein und n. Nr. 5.5.6.2 innerhalb von **6 Minuten ein sicherer Bereich** erreicht werden soll. Davon ist der geplante Tiefbahnhof Stuttgart21 weit entfernt. Die von der DB als Verfahrensträger eingereichten **Pläne** sind **grob fehlerhaft** und somit **nicht genehmigungsfähig**.

2.7 Evakuierung mobilitätseingeschränkter Personen [Abschn. 8.2.3]

Fragwürdig an diesem Verfahren ist weiterhin, daß Personen mit Gepäck oder mit körperlichen Einschränkungen zur Bewältigung der Fluchtstrecke nur durch Zuweisung von Beiwerten

(Attribute) mittels Zufallsgenerator berücksichtigt werden, s. Abschn. 8.2.3 auf S.97 - 98. Die Zuweisung solcher „Beiwerte“ ist willkürlich und im übrigen im BSK auch nicht nachvollziehbar.

Stark mobilitätseingeschränkte Personen wie **Rollstuhlfahrer** werden überhaupt nicht erfaßt. Diese können die Bahnsteige **ohne fremde Hilfe nicht verlassen**. BPK verweist hierzu auf „die **Verpflichtung zur Hilfeleistung (StGB §323c)**“; das aber ist **kein „Evakuierungsnachweis“!**

Hierzu heißt es in Abschn. 8.2.3 auf S.98 „Für diese Personengruppe wurde ein gesonderter Nachweis geführt, da diese Personen sich nicht mit dem normalen Personenstrom bewegen“. Damit bleibt allerdings auch die **erhebliche Behinderung** unberücksichtigt, die ein im Strom der Flüchtenden befindlicher Rollstuhlfahrer für andere Flüchtende darstellt! Und wie die sich die **Evakuierungszeiten** dadurch **verlängern**, ist von BPK überhaupt **nicht ermittelt** worden. Allein schon dadurch sind die von BPK durchgeführten „**Evakuierungssimulationen**“ **nicht aussagefähig** und somit wertlos.

BPK verweist auf Erhebungen der DB, wonach von „**einer Gleichzeitigkeit von max. 2 – 3 Rollstuhlfahrern pro Bahnsteig auszugehen**“ ist (S.98), was angesichts des zunehmenden Anteils von Menschen mit Behinderungen zu bezweifeln ist.

Für die Selbstrettung dieser Rollstuhlfahrer (und weiterer Leichtbehinderter) sieht BPK Fahrten mit den **Aufzügen** in den „**rauchfreien Bereichen**“ vor, die dazu vom Rauchmeldesystem **nicht abgeschaltet** werden sollen. Dies steht jedoch den gängigen Sicherheitsvorschriften entgegen; **Aufzüge dürfen grundsätzlich im Brandfall nicht betrieben** werden!

Die von BPK beschriebene „**Rauchmelderüberwachung**“ der Bahnsteighalle mit **Überbrückung der Gefahren-Abschaltung** der Aufzüge ist **nicht zuverlässig** und rechtlich **nicht zulässig!**

Eine Brückung der Sicherheitsschaltung ist nur bei besonders dafür ausgestatteten **Feuerwehr-Aufzügen** möglich, wenn diese über Schlüsselschalter von entsprechend eingewiesenen Personen bedient werden. Die **Überbrückung der Sicherheitsschaltung** von Aufzügen für Publikumsverkehr im Selbstbetrieb ist **aus Sicherheitsgründen ausgeschlossen!**

Zu bedenken ist überdies, daß die drei auf einem Bahnsteig vorgesehenen Aufzüge jeweils etwa 170 m voneinander entfernt sind, für einen Rollstuhlfahrer eine erhebliche Strecke, für deren Zurücklegung durch das Menschen-Gewühl der „normalen“ Flüchtenden mit Staubildung vor den Treppenaufgängen und vorbei an **mehreren Engstellen** mit Gegenverkehr viel Zeit benötigt wird – u.U. zu lange, um diesen noch vor dem Verachen der Wege dorthin zu erreichen.

Für **Rollstuhlfahrer** sollen **2 – 3 „Warteplätze“** unten in den Fluchttreppenhäusern an beiden Bahnsteig-Enden vorgehalten werden (BSK⁰⁴) S.100 und Rettungswegeplan 10.2.8 u. 10.2.10 Anlage 10 „Pläne“), siehe nachfolgende Abb. 04.

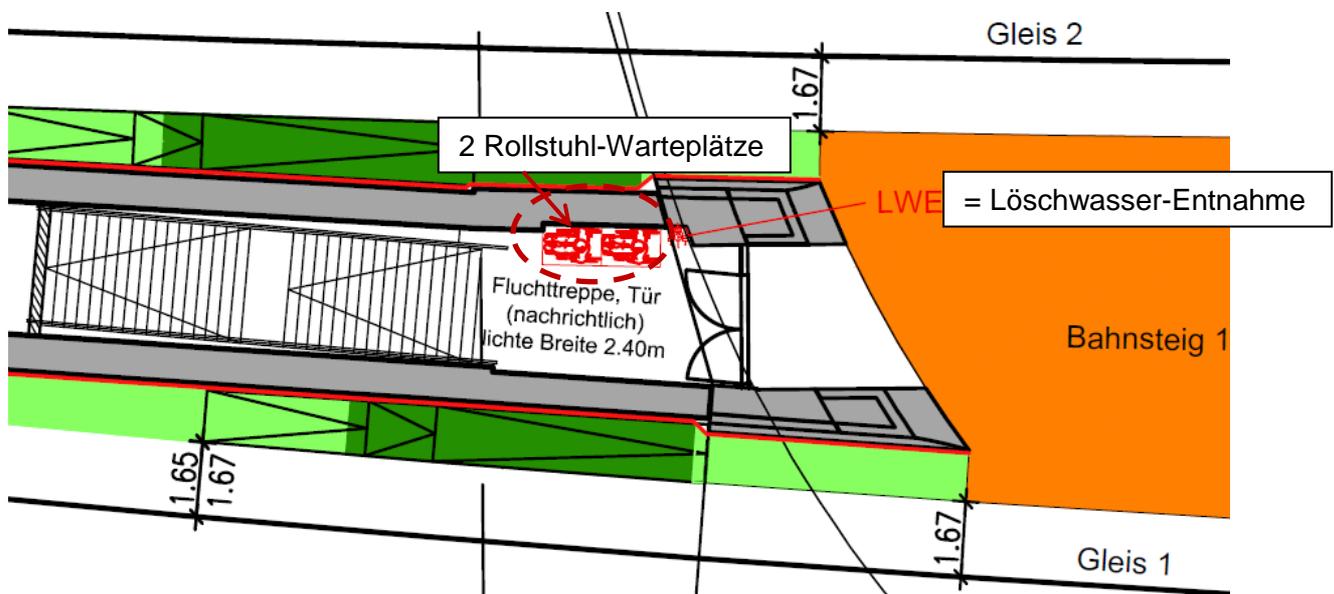


Abb. 04 Fluchttreppe mit Rollstuhl-Warteplatz / Ausschnitt aus Zeichng. 10.2.8

Diese **geringe Anzahl der Wartepplätze** und insbesondere der dafür vorgesehene Platz jeweils **im Zugangsbereich vor den Fluchttreppen** ist völlig **unzureichend**; bei einem Bevölkerungsanteil von 0,8 % der auf einen Rollstuhl angewiesenen Personen^{14),15)} müssen - auch unter Berücksichtigung einer auf 30% verringerten Reishäufigkeit - auf 4.041 Reisende **mindestens 10 Wartepplätze** an **jedem Bahnsteigende** in einem „Sicheren Bereich“ vorgehalten werden.

Zudem sind die Wege dorthin mit **bis zu 400 m** für Rollstuhlfahrer **unzumutbar lang**, erst recht bei Fluchtrichtung nach Norden angesichts der **Steigung der Bahnsteige von 1,5 %**

Hinzu kommt, daß diese **Wartebereiche** durch die hier vorgesehenen LWE = Löschwasser-Entnahmestellen für Rollstuhlfahrer **nicht nutzbar** sind, weil dieser Bereich von der Feuerwehr zum **Anschließen der Löschwasserschläuche** benötigt wird.

Die von der DB als Verfahrensträger eingereichten **Pläne genügen nicht den Anforderungen für Behinderte** und sind somit **als nicht genehmigungsfähig zurückzuweisen**.

2.8 Fehlerhafte Ausbildung der Fluchttreppen

Einen weiteren **erheblichen Planungsmangel** weisen die hier vorgesehenen Fluchttreppen auf: Die Treppenstufen sind für die vorgesehene Fluchttreppe „Süd“ mit „32 Stg. 18/27“ angegeben, d.h. die **Stufenbreite soll nur 27 cm** betragen, s. nachstehenden Planausschnitt Abb. 05! Bei den Fluchttreppen „Nord“ ist angegeben: „35 Stg. 18,78/26“; hier ist also eine **Stufenbreite von nur 26 cm** vorgesehen, s. nachstehenden Planausschnitt Abb. 06.

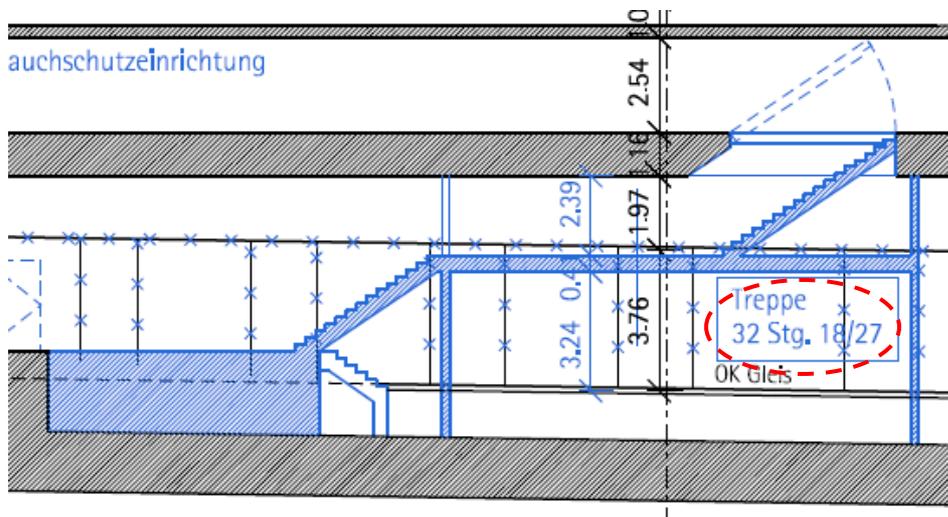


Abb. 05 Fluchttreppe Süd / Ausschnitt aus Zeichng. 7.1.5.26 2C

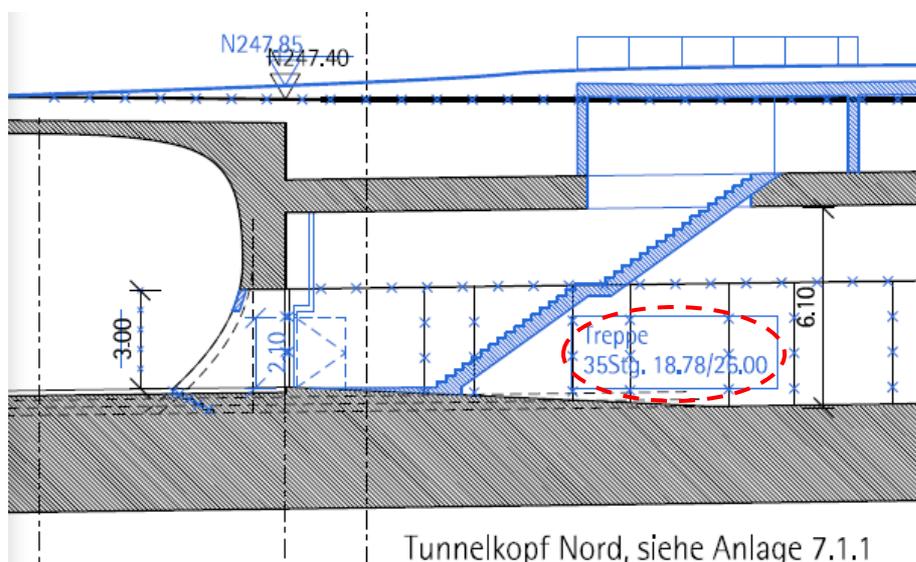


Abb. 06 Fluchttreppe Nord/ Ausschnitt aus Zeichng. 7.1.5.28 1C

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

Die Länge eines handelsüblichen Schuhs Gr. 41/42 für einen Normalbürger liegt bei 29 – 30 cm; ein erwachsener Normalbürger könnte auf einer solchen Treppe mit einer Stufenbreite von nur 26 oder 27 cm **nicht voll auftreten**. Es besteht die Gefahr des Stolperns mit Abrutschen und Stürzen; solche Treppen mit **zu schmalen Stufen** sind **unfallträchtig** und kommen als **Fluchttreppe**, über die mehr als tausend Menschen flüchten sollen, **nicht in Betracht!**

Die **Standard-Stufenbreite** von Treppen beträgt **32 cm**. Somit sind die **Fluchttreppen** an der Südseite um $32 \times (32 \text{ cm} - 27 \text{ cm}) = 1,60 \text{ m}$ **zu kurz!**

Auf der Nordseite sind die **Fluchttreppen** gar $35 \times (32 \text{ cm} - 26 \text{ cm}) = 2,10 \text{ m}$ **zu kurz!**

Die vorgesehenen **Fluchttreppen** an den Bahnsteigenden sind für ihren vorgesehenen Zweck **untauglich**, die beantragte **Planänderung ist zu versagen!**

3 VERRAUCHUNG TIEFBAHNSTEIGHALLE

3.1 Brand-Orte und –Abläufe („Szenarien“)

Im Abschn. 8.2.4.7/ S. 128 des Brandschutzgutachtens BSK⁰⁴⁾ beschreibt BPK die betrachteten Brandorte 1 - 4 in der Tiefbahnsteighalle und deren unterschiedliche Auswirkungen in Bezug auf die **Nicht-Benutzbarkeit einzelner Fluchtwege** wegen der **Verrauchung der Stege**.

Ein Brandgeschehen zwischen den Stegen A und B erweist sich dabei als der schlimmste anzunehmende Fall, weil dabei beide Stege verrauchen und die Treppen dorthin dann als Fluchtwege nicht mehr genutzt werden können.

3.2 Brandmodellierung [8.2.5.2.4]

Dem Brandschutzkonzept BSK⁰⁴⁾ von BPK zugrunde gelegt ist ein bereits **brennend** in die Tiefbahnsteighalle **einkehrender Zug; Brandbeginn 7 Minuten** vor Einfahrt in die Bahnsteighalle, Brandleistung bei Einfahrt gem. DB-Brandkurve 2,0 MW [Abschn. 8.2.5.2.4, S. 148ff]. Dabei wird vom Brand in einem Reisewagen ausgegangen; Auslösung des Brandalarms und Beginn der Evakuierung eine Minute nach Zug-Einfahrt; Verrauchung der Bahnsteighalle erst nach Öffnen der Türen des brennenden Wagens ab Minute 8 nach Brandbeginn.

Diese **Vorgaben** für die Simulation der Rauchausbreitung sind insgesamt **wirklichkeitsfremd**; die Abläufe werden sich so nicht abspielen.

Unzutreffend ist die Behauptung von BPK, die zugrundegelegte Vorbrandzeit von 7 Minuten bis zum Halt des brennenden Zuges in der Bahnsteighalle stelle eine *`worst case`*-Bewertung dar, weil nach Angabe der DB die Fahrzeit im Fildertunnel ja nur 5:09 bis 5:39 Minuten dauern würde [Abschn. 8.2.5.2.3, S.147]. Die Vorbrandzeit ist nicht abhängig von der Fahrzeit im Tunnel, sondern vom Zeitpunkt der Brand-Entstehung und der Brand-Entdeckung. Der **Brandbeginn** kann durchaus **vor Einfahrt** in den Tunnel liegen; bis zu seiner Wahrnehmung können **weit mehr als nur eine Minute Zeit** vergehen. Der Brand im Zug könnte also bei Einfahrt in den Tiefbahnhof durchaus auch viel weiter fortgeschritten sein als in der Betrachtung von BPK zugrunde gelegt ist.

Beispielhaft hierzu sei erinnert an den Zug-Fahrzeugbrand⁰⁷⁾ am 25.6.2012 zwischen Eilendorf und Aachen-Rote Erde, als ein Zug wegen **fehlerhafter Elektrik in Brand** geriet, was erst nach der von der Sicherheitsschaltung wegen Überhitzung ausgelösten **Zwangsbremung auf freier Strecke bemerkt** wurde. Der Zug brannte völlig aus; Sachschaden 600.000 €. Personen kamen – Gott sei dank - nicht zu Schaden, weil diese den Zug noch rechtzeitig **ins Freie** verlassen konnten. Im geplanten **Tiefbahnhof von Stuttgart21** oder gar in einem der **Zulauftunnel** wäre der **Vorfall nicht so glimpflich ausgegangen**.

3.3 Brandlast

Anstelle des hier von BPK als maßgebend angesetzten Falles eines in Brand geratenen Reisewagen ist eher mit einem Brand im **Triebfahrzeug** zu rechnen; in neun von zehn Fällen sind Triebfahrzeuge / Lokomotiven aufgrund technischer Störungen an der Elektro-Ausrüstung von Brandgeschehen betroffen. Brandablauf und Rauchfreisetzung sind dann anders zu betrachten und wirken sich u.U. deutlich schwerwiegender aus; die **Brandlast** ist durch das im Triebfahrzeug mitgeführte **Trafo-Kühlöl (2 to) erheblich größer** als in einem Reisewagen, in dem nur die Innenausstattung und mitgeführtes Gepäck in Brand geraten können.

Anzuzweifeln ist weiterhin die Annahme von BPK, daß nach 7 bzw. 8 Minuten Branddauer erst eine Brandleistung von 2 MW erreicht sein würde. Die hierzu von BPK zugrunde gelegte **Brandkurve** der **DB**, nach der die volle Brandlast erst nach 25 Minuten Branddauer erreicht wird, widerspricht aller Erfahrung und auch den **Ergebnissen von Brandversuchen**, die den **Vollbrand** bereits **10 Minuten** nach Brandbeginn erwiesen haben, s. nachfolgende Abb. 07 mit den aus den EUREKA-Versuchen abgeleiteten Energiefreisetzungsraten für Schienenfahrzeuge [Bild 8/1 aus "Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV"⁰⁶⁾ S.465/VDV 2005]. Weiterhin haben auch Lönnermark, Claesson e.a. in Tunnelbrandversuchen⁰⁸⁾ 2012 in Schweden das Durchzündern [flash over] zum **Vollbrand 7 Minuten** nach dem Zünden festgestellt, s. Anhang A. Zu vergleichbaren Ergebnissen sind auch andere Forscher gekommen, s. u.a. H. Ingason „Design Fires in Tunnels“ 2006.

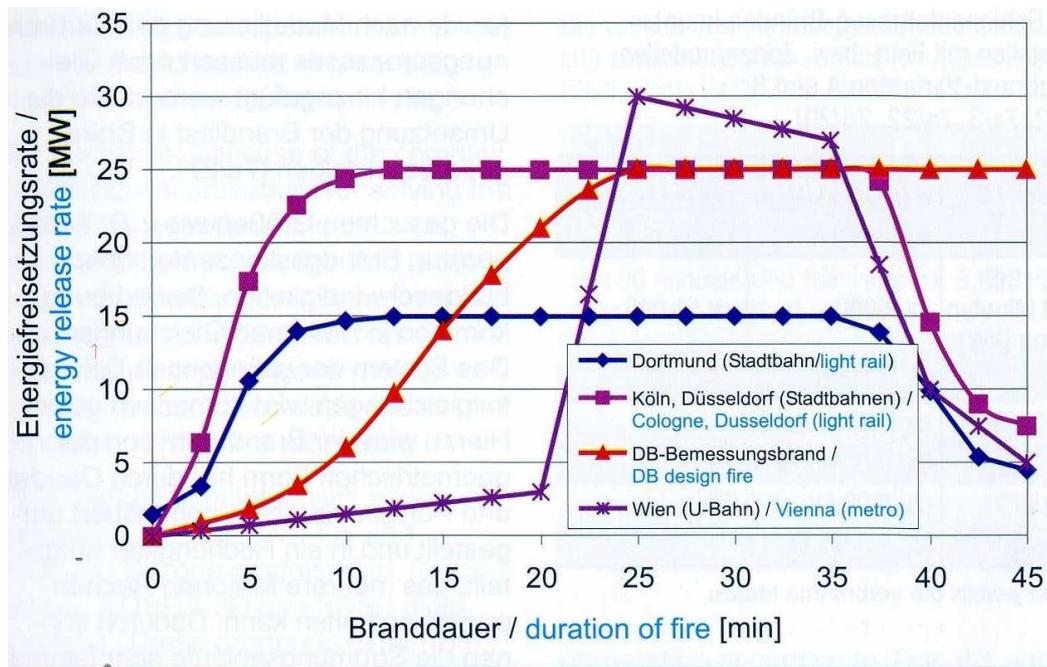


Bild 8/1: Aus den EUREKA-Versuchen abgeleitete Energiefreisetzungsrate für Schienenfahrzeuge (Beispiele) [6a/9, 6a/10, 7a/1 7b/44, 7c/23]

Abb. 07 Brandkurven f. Schienenfahrzeuge / aus "Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV"⁰⁶⁾ S.465 / VDV 2005

Daß Schienenfahrzeuge der DB so viel langsamer abbrennen sollen als die in brandtechnischer Hinsicht gleichartigen Stadtbahn- und U-Bahn-Wagen des ÖPNV, ist nicht nachvollziehbar. Die **Gültigkeit der Bemessungsbrandkurve der DB muß in Frage gestellt werden.**

So ist also eher davon auszugehen, daß nach 7 - 8 Minuten Branddauer der Wagen, in dem das Feuer ausgebrochen ist, bereits mit einer Brandleistung von etwa 10 MW in **vollen Flammen** steht und der **Brand auf die benachbarten Wagen übergreift**¹⁶⁾, was hier ebenfalls **unberücksichtigt** bleibt. Nach aller Erfahrung breitet sich ein Feuer rasend schnell aus - wer von den Insassen sich nicht innerhalb der ersten 2 - 3 Minuten in die anderen Wagen in Sicherheit bringen konnte, dürfte bei Einfahrt des Zuges in die Tiefbahnsteighalle bereits tot sein!

Die Vorgabe der DB, ein im Tunnel in Brand geratener Zug müsse **unter allen Umständen in den Tiefbahnhof einfahren**, ist **nicht zu verantworten** - Im Brandfall kommt es u.U. auf Sekunden an, ob jemand da noch lebend herauskommt. Es wird kaum etwas anderes übrig bleiben, als bei Erkennen eines Brandes den **brennenden Zug sofort im Tunnel zu stoppen** und **sogleich räumen** zu lassen, obwohl die Bedingungen für eine Selbstrettung im Tunnel wegen der großen Abstände der Rettungsstollen von 500 m **noch schlechter** sind als im Tiefbahnhof.

3.4 Rauchentwicklung und Rauchausbreitung

Die Rauchentwicklung steht im gleichen Verhältnis zur Brandleistung - je größer die Brandleistung, um so stärker die Rauchentwicklung. Bei dem Auslegungsbrand mit 53 MW Brandleistung muß mit einer **Rauchentwicklung von 150 m³/s** gerechnet werden; das sind in **jeder Minute 9.000 m³!**

Die **Rauchausbreitung** in der Bahnsteighalle stellt BPK mittels einer **Simulationsrechnung** mit dem FDS-Programm dar [s. BSK⁰⁴⁾ Abschn. 8.2.5.2.1, S. 143ff].

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 dieses 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 eingegeben 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, um den mathematischen Aufwand überhaupt bewältigen zu können?

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 dann niemand überprüfen kann.

Doch unabhängig von möglichen Zweifeln an den „Simulationsrechnungen“ selber sind auch die zugrundegelegten **Grenzwerte**, die die angebliche „Rauchfreiheit“ bescheinigen als **unzulässig** zurückzuweisen, wie nachstehend im einzelnen erläutert und begründet wird.

3.5 Optische Dichte

Als kennzeichnende Größe für die Beurteilung der Verrauchung dient dabei die „**optische Dichte**“ der Rauchgase, die bis 2,5 m Höhe einen **Grenzwert** von **0,13 m⁻¹** nicht überschreiten soll, was etwa **10 m Sichtweite** entspricht [BSK⁰⁴ S.149]. Dies gilt als Nachweis für die Einhaltung einer raucharmen Schicht bis 2,5 m Höhe über die Dauer der Selbstrettungsphase. Die Ergebnisse sind im BSK⁰⁴) auf den Bildern auf S.162 – 225 als Farbplots dargestellt, die allerdings wegen der starken Verkleinerung wenig aussagekräftig sind. Diese sollen zeigen, daß die Aufenthalts- und Fluchtbereiche über die Dauer der Selbstrettung raucharm bleiben.

Tatsächlich aber schränkt die hier zugelassene „optische Dichte“ der Rauchgase mit **0,13 m⁻¹** die **Sichtweite auf 10 m unzumutbar** stark ein. Nachstehendes Bild 08 einer durch einen läppischen Abfallbrand im Tunnel verursachten Verrauchung einer S-Bahn-Haltestelle vermittelt einen Eindruck von der **Beeinträchtigung durch den freigesetzten Rauch**. Die Rauchdichte im Bild ist 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.



Abb. 08 Verrauchter Bahnsteig – Sichtweite ~100 m [10mal besser als bei S21]

Bei dem für die Ermittlung der „Rauchfreiheit“ bei S-21 angewandten Grenzwert von $<0,13 \text{ m}^{-1}$ der „optischen Dichte“ beträgt die Sichtweite jedoch nur 10 m - damit wären die im Bild 08 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** so **rauchfrei** und sicher, wie die Simulationen von BPK das so vorgeben.

Tatsächlich muß also mit einer **weit ausgedehnteren Verrauchung** der Bahnsteighalle bis auf die Bahnsteigebene hinunter gerechnet werden. Die für Flucht und Räumung der Bahnsteige und der Quersteige **verfügbare Zeitspanne** wird damit **deutlich geringer** als hier von BPK ermittelt und angegeben. Damit aber ist der **Nachweis** einer **sicheren Evakuierung** **hinfällig**.

3.6 Gesundheitsschädigende Brandgase

In der Simulation von BPK zur Verrauchung bleiben **gesundheitsschädigende Rauchgas-Bestandteile** (Ruße, CO_2 , CO, HCN, HCL, SO_2 , Phosgen, Dioxine, Furane u.a.) wie auch die infolge des Brandgeschehens bereichsweise **stark erhöhte Umgebungstemperatur** gänzlich außer Betracht.

Doch die **gesundheitlichen Auswirkungen** dieser Stoffe, zumal in ihrem **Zusammenwirken**, sind **keineswegs unbedenklich!**

Die angeblich „tolerierbaren Anteile“ sind für sich allein bereits **gesundheitsgefährdend**. So beträgt nach TRGS 900¹⁰⁾ der **Grenzwert** für **Kohlenmonoxid CO** nur **30 ppm** (30 ml/m^3); ab **100 ppm CO** treten bei empfindlichen Personen in verrauchten Bereichen **Übelkeit** und **Vergiftungserscheinungen** auf. Dennoch sollen für die „raucharmen Fluchtbereiche“ der S-21-Tiefbahnsteighalle lt. HHPBerlin⁰⁹⁾ bis zu **200 ppm CO zulässig** sein, nahezu das **7-fache** des Grenzwertes nach TRGS 900¹⁰⁾!

Noch weit gefährlicher ist das bei der Verbrennung chlorhaltiger Kunststoffe, wie sie in der Innenausstattung von Reisezugwagen eingesetzt sind, ebenfalls entstehende **Phosgen COCl_2** , ein **starkes Giftgas**, für das ein **Grenzwert** von nur **0,02 ppm** gilt. Weil es **schwerer als Luft** ist, **sinkt** es zu **Boden** und macht so die Fluchtwege unpassierbar, lange bevor die Sichttrübung durch die Rauchgase den angesetzten Grenzwert der optischen Dichte von $0,13 \text{ m}^{-1}$ erreicht.

BPK geht im vorliegenden BSK⁰⁴⁾ darauf jedoch gar nicht ein und erwähnt lediglich „die Zunahme der Reizung von Augen und Atemwegen“ durch Rauch, s. S.160 im BSK⁰⁴⁾ und erklärt dazu, die „Reizeigenschaften der Rauchgase“ seien unbedenklich bei Einhalten eines Grenzwertes der Optischen Dichte $D_L = 0,13 \text{ m}^{-1}$, s. S.149 im BSK⁰⁴⁾.

BPK bezeichnet dies gar als „konservativen Ansatz“ und beruft sich dabei auf „internationale Fachliteratur“.

BPK hat entsprechend *DB-Anwenderhandbuch „Bemessungsbrände“* folgende „Simulations-Parameter“ verwendet [s. BSK⁰⁴⁾ S.149]:

- Grenzwert Optische Dichte D_L = $0,13 \text{ m}^{-1}$
- Rußausbeutefaktor („soot yield“) = $0,13 \text{ kg/kg}$
- CO-Ausbeutefaktor („CO-yield“) = $0,07 \text{ kg/kg}$
- Heizwert („heat combustion“) = $23,1 \text{ MJ/kg}$
- Strahlungsanteil („radiative fraction“) = 20 %

Demzufolge sind - außer Rußbildung und ggf. Kohlenmonoxid CO - ansonsten **keinerlei gesundheitsschädigende Brandgase** in die **Simulationsrechnungen** eingegangen.

Inwieweit das bei Verbrennungsvorgängen unvermeidlich entstehende **äußerst giftige Kohlenmonoxid CO** in den Simulationsrechnungen berücksichtigt wurde, ist nicht ersichtlich. Weil es sich dabei um ein **farbloses Gas** handelt, welches nicht zur Trübung der Brandgase beiträgt, geht es auch nicht in die ermittelte Optische Dichte ein. Die **Konzentration** und die **Ausbreitung** des **Giftgases Kohlenmonoxid CO** sind im BSK⁰⁴⁾ **nirgends angegeben**; ein **Gleichsetzen** mit der **optischen Dichte** ist **unzulässig** wegen der gänzlich unterschiedlichen physikalischen Stoffeigenschaften.

Alle hier als „zulässig“ aufgeführten Grenzwerte stellen jeder für sich genommen bereits eine **gesundheitliche Gefährdung** dar. Erst recht gilt dies für das **Zusammenwirken** der hier

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 CO₂-Anteil** => verursacht Bewußtlosigkeit, Tod durch Ersticken ab ~ 5 Vol.%
- **giftige Brandgase:** CO Kohlenmonoxid, HCN Blausäure u.a.m, => Tod durch Vergiftung...

Der **Nachweis** der über die Dauer der Evakuierung rauchfrei zu haltenden Aufenthalts-Bereiche und Fluchtwege muß zwingend um Simulationsrechnungen zur **Konzentration** und der **Ausbreitung** der wichtigsten **gesundheitsschädigenden Brandgase ergänzt** werden, wobei die **Grenzwerte** nach **TRGS 900** ¹⁰⁾ nicht überschritten werden dürfen!

3.7 Einmischen von Rauch in die Aufenthalts- und Fluchtbereiche

In den Simulationsläufen von BPK wurde das **Einmischen** von **Rauch** in die Aufenthalts- und Fluchtbereiche hinein **nicht berücksichtigt**. Das widerspricht jeglicher Erfahrung; das **Einmischen** von **Rauch** ist - zumal bei der vorgesehenen Zuluft-Einführung über die „Brillenwände“ - **nicht zu vermeiden**.

Zwar gibt BPK an: „In der Modellierung wurden ca. 40 m Tunnel am Nordkopf und ca. 65 m am Südkopf berücksichtigt, damit die durch die Ventilatoren bewirkten Strömungen realitätsnah und richtungsunabhängig im Model abgebildet werden können.“ [BSK⁰⁴ Abschn. 8.2.5.2.7 / S.155]
Inwieweit dies in den Simulationsrechnungen berücksichtigt wurde, ist jedoch nicht ersichtlich.

Die als Ergebnis der von BPK durchgeführten Simulationsrechnungen im BSK⁰⁴ erstellten Bilder der „**Rauchdichteverteilung**“ [BSK⁰⁴ Abschn. 8.2.5.4.1 / S.168 -226] zeigen aber durchweg eine klar **ausgeprägte Schichtbildung der Rauchfahnen**, wie sie **nur möglich** ist bei **unbewegter Luft**.

Es ist keinerlei Einfluß der von beiden Tunnelseiten über die „**Brillenwände**“ einströmenden Zuluft erkennbar. Somit wurden **grundlegende strömungstechnische Gegebenheiten außer Acht gelassen**.

Wesentlicher Bestandteil des vorliegenden Brandschutzkonzeptes ist das **Einführen** von jeweils **1,2 Mill. m³/h = 333 m³/s Luft** sowohl am Nordende als auch am Süden der Tiefbahnsteighalle zum Abdrängen des Rauches über die Lichtaugen über Dach ins Freie.

Bezogen auf die Gesamt-Öffnung der Tunnel Tore je Bahnsteighallen-Ende:

- 3 Tunnel Tore 2gleisig: 3 x 10 m x 5,9 m = 177 m²
 - 2 Tunnel Tore 1gleisig: 2 x 5,9 m x 5,9 m = 70 m²
- Gesamtfläche: **247 m²**

ergibt sich eine **mittlere Luft-Austrittsgeschwindigkeit** in die Bahnsteighalle von:

$$W_A = \frac{333 \text{ m}^3/\text{s}}{247 \text{ m}^2} = 1,35 \text{ m/s}$$

An beiden Hallenenden werden also 4 mächtige Rechteck-Luftstrahlen bodennah als isothermer Luftstrahl eingeführt, deren Geschwindigkeit durch Einmischen von Umgebungsluft stetig abgebaut wird und die **gesamte Umgebungsluft** der **Halle** großräumig in **kreisende Strömung** versetzt, die sich dabei mit der zugeführten Luft vermischt, siehe nachstehende Abb. 08 „Strömungsbild Luftstrahl in Räumen“.

Bedingt durch die große Luftstrahlmasse ergeben sich **sehr weitreichende Luftstrahlen**, die die **gesamte Bahnsteighallenlänge** von 440 m überstreichen, wie nachstehende Rechnung zeigt.

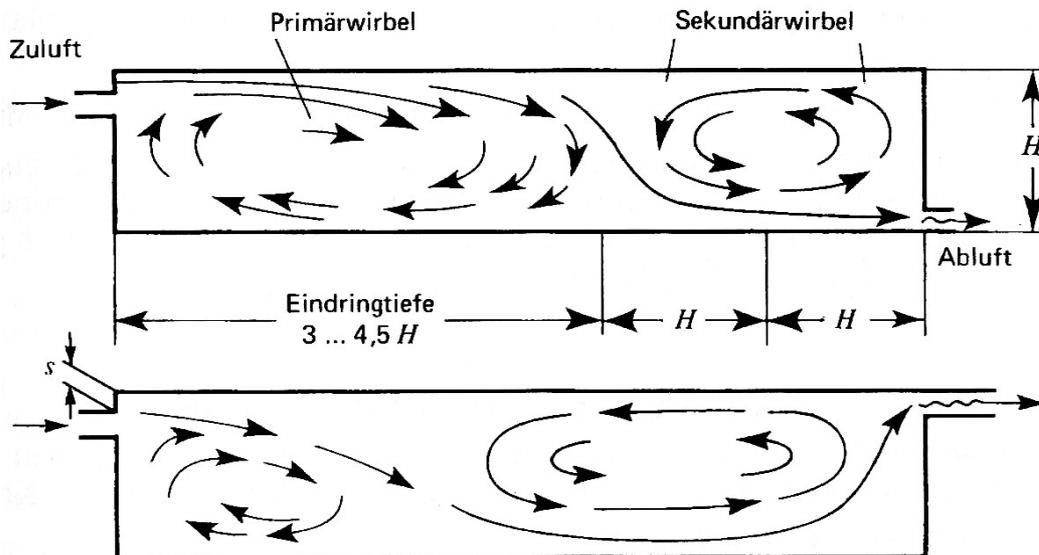


Abb. 08: Strömungsbild Luftstrahl in Räumen

[aus: Recknagel-Sprenger Taschenbuch Heizung + Klimatechnik Ausgabe 2004 / S. 1.245]

Die **Länge** des – hier **einseitig am Boden anliegenden** - **Luftstrahles** läßt sich nach folgender Beziehung¹¹⁾ bestimmen mit:

- Luftstrahl-Höhe = Tunnelhöhe $h = 5,9$ m:
- Mischzahl $m = 0,185$ (Mittelwert $0,17..0,2$ für Rechteck-Auslaß [Tafel 3.3.5-5, S. 1.241 aus ¹¹⁾])
- Anfangsgeschwindigkeit $w_A = 1,35$ m/s aus Luftstrom 333 m³/s und Eintrittsöffnung 247 m²
- **Kernlänge x_0** (Reichweite der Eintrittsgeschwindigkeit) = $2 \cdot h / m = 2 \cdot 5,9$ m / $0,185 = \underline{64}$ m
- **Gesamtstrahlänge x** für Endgeschwindigkeit $w_x = 0,5$ m/s aus:

$$x = \frac{2 \cdot h}{m} * \left[\frac{w_A}{w_x} \right]^2 = \frac{2 \cdot 5,9 \text{ m}}{0,185} * \left[\frac{1,35 \text{ m/s}}{0,5 \text{ m/s}} \right]^2 = \underline{465 \text{ m}};$$

d.h. der **Luftstrahl** ist **länger als die ganze Bahnsteighalle!**

Weil von beiden Seiten her eingeblasen wird, treffen beide Luftstrahlen in der Hallenmitte aufeinander mit folgender Strahlgeschwindigkeit w_M :

- **Strahlgeschwindigkeit w_M** in Bahnsteighallen-Mitte $l_x = 440$ m : $2 = 220$ m:

$$w_M = w_A * \sqrt{2 * \frac{h}{m * x}} = 1,35 \frac{\text{m}}{\text{s}} * \sqrt{\frac{2 * 5,9 \text{ m}}{0,185 * 220 \text{ m}}} = \underline{0,73 \text{ m/s}}$$

Beim **Aufeinandertreffen** in der Mitte der Bahnsteighalle werden **beide Strahlen** dann mit dieser Luftgeschwindigkeit **nach oben abgelenkt** und **verstärken** damit noch die **Luftwirbel** in der Halle und das Einmischen von Rauch in die Zuluft.

Treffen die Luftstrahlen auf ein **Hindernis**, etwa den am Bahnsteig stehenden **brennenden Zug**, so werden diese abgelenkt und **verstärken** die **Verwirbelungen** und damit die **Rauch-Einmischung** in die Aufenthaltsbereiche und Fluchtwege.

Die **Verrauchungs-Simulationen** des **BSK⁰⁴⁾** von BPK sind folglich **unzutreffend!**

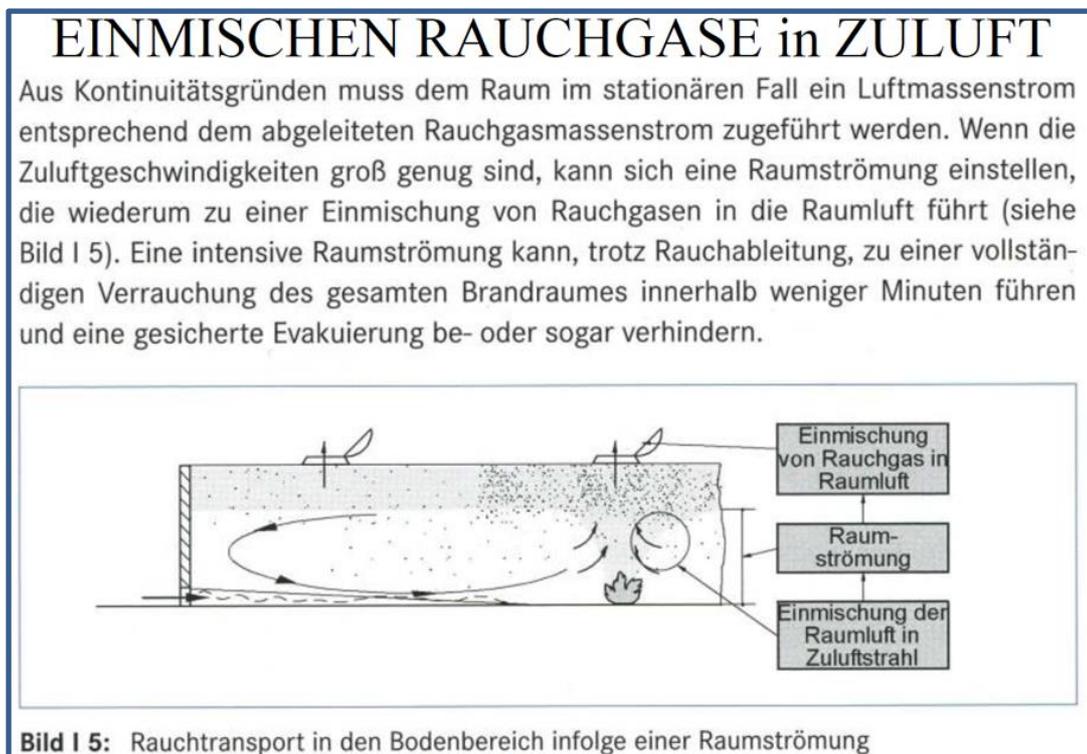
Eine weitere **zwangsläufige Nebenwirkung** der maschinellen Lufteinführung in die Tiefbahnsteighalle ist die, daß dadurch der **Brand zusätzlich angefacht** wird wie mit einem Blasebalg und **erhöht** dadurch die **Brandleistung**. Auch dies geht in die Simulations-Rechnungen zur Verrauchung von BPK nicht ein.

Auf die **unvermeidliche Verrauchung** der Tiefbahnsteighalle mit Raucheinmischung bis in die Aufenthalts- und Fluchtbereiche hinein hatte bereits der **Gutachter GRUNER AG** in seiner Stellungnahme¹²⁾ v. 20.9.2012 an die DB AG hingewiesen, s. Anlage B. Dort heißt es auf S.4 u.a.:

*„Der angenommene Vorteil des Systems, dass Rauch zurückgedrängt wird, kehrt sich schließlich erwartungsgemäß in den Nachteil um, dass infolge der maschinell erzeugten Scherströmungen **zunehmend Rauchgase in die Gehschicht eingemischt** werden und somit schliesslich die **gesamte Bahnhofshalle verrauchen** wird. ... Es wird somit toleriert, dass flüchtende Personen **kontaminierte Luft atmen**.“*

Bemerkenswert ist dabei, daß der Gutachter GRUNER seither nicht mehr für die DB bei diesem Vorhaben in Erscheinung getreten ist. Die von **GRUNER** geäußerte **Kritik wurde in keinem einzigen Punkt aufgegriffen** und umgesetzt. Stattdessen wurde das untaugliche Brandschutzkonzept von BPK mit der Rauchabdrängung durch beidseitige mechanische Luftzuführung aus den Tunneln unbeirrt von der DB AG weiterverfolgt.

Das **Einmischen von Rauch in die Luft** und die dadurch bedingte **schnelle Verrauchung** bis in den Aufenthaltsbereich hinein ist eine **unbestreitbare Tatsache** und wird in der Fachliteratur zum Brandschutz 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.



4 Entrauchung Tiefbahnsteighalle

4.1 Entrauchungs-Konzept im BSK [Abschn. 8.2.5]

Gemäß vorliegendem BSK⁰⁴⁾ von BPK ist eine „**natürliche Entrauchung**“ der Bahnsteighalle mit **maschinellem Zuluft-Zuführung** geplant, s. Abschn. 8.2.5., S. 142ff.

Der Rauch soll dazu über **NRWG-Öffnungen** in 23 der insgesamt 27 gleichmäßig im Schalendach angeordneten „**Lichtaugen**“ entweichen; die vier Lichtaugen im Nordbereich der Bahnsteighalle unterhalb des Kurt-Georg-Kiesinger-Platzes sind ohne solche Öffnungen vorgesehen; Rauch kann aus diesem Bereich folglich nur über die Öffnungen der übrigen Lichtaugen entweichen.

Die **NRWG-Öffnungen** sollen im Brandfall selbsttätig öffnen, angesteuert von der Brandmeldesteuerung und abhängig von der Lage des Brandortes, wofür eine aufwendige Brand-Erkennungs-Anlage benötigt wird.

Die Zuluft soll aus den Tunneln maschinell eingeleitet werden; es sollen sowohl auf der Süd- als auch auf der Nordseite jeweils 1,2 Mio. m³/h Luft in die Bahnsteighalle gefördert werden, zusammen also **2,4 Mio. m³/h** Luft, um damit den **Rauch über die NRWG's** in den Lichtaugen aus der Bahnsteighalle **abzudrängen**.

Die zugeführte Luftmenge soll durch **Luftströmungsmessungen** an den Tunnel-Ausgängen in die Bahnsteighalle **überwacht** und mittels Drehzahlregelung der Gebläse auf dem Sollwert gehalten werden.

Dieses von BPK im BSK⁰⁴⁾ festgelegte **Entrauchungskonzept** ist **nicht geeignet**, die erforderlichen **Schutzziele** sicherzustellen, wie nachfolgend im Einzelnen begründet wird.

4.2 Nichtbeachtung einschlägiger Brandschutz-Vorschriften im BSK

Das von BPK vorgesehene Entrauchungskonzept läßt die geltenden einschlägigen Vorschriften nach der Landesbau-Ordnung wie auch die VdS-Richtlinien zum Brandschutz weitgehend außer acht unter Verweis darauf, daß diese für Bahnhöfe als „*ungeregelte Sonderbauten nicht anzuwenden*“ seien. Hat die Stuttgarter Feuerwehr dem so zugestimmt? Das ist so nicht nachvollziehbar und auch der Öffentlichkeit gegenüber nicht vermittelbar. Die Bahn spart hier an der Sicherheit der Bahnreisenden!

Neben den **überlangen Flucht- und Rettungswegen** [s. vorsteh. Abschn. 2.5 „Fluchtwege und Sichere Bereiche] betrifft dies vor allem die **NRWG-Öffnungen** in den Lichtaugen.

Nach DIN 18 232 sollen für vergleichbare Bauten **mindestens 1,2 %** von der Grundfläche als aerodynamisch **wirksame NRWG-Öffnungen** vorgesehen werden; was für die 35.000 m² der Tiefbahnsteighalle **420 m²** an NRWG ergibt. Nach VdS-Richtlinie 2098 sollten es gar 2 % sein, also 700 m².

Es sind jedoch nur 23 Lichtaugen mit je 10,37 m² aerodynamisch wirksamen NRWG-Öffnungen vorgesehen; das ergibt lediglich **239 m² Gesamt-NRWG-Fläche** entsprechend **0,68 %** von der Grundfläche, von denen auch nur ein Anteil abhängig vom Brandort und von der Windrichtung von einer Zentralsteuerung geöffnet werden soll [s. BSK⁰⁴⁾ Abschn. 8.2.5.2.6 / S.153 u. Abschn. 12.5.1 / S. 283 ff].

Sowohl DIN 18 232 als auch die VdS-Richtlinie 2098 fordern außerdem die **Rauchfreihaltung der halben Hallenhöhe, mindestens aber 3,0 m** – das BSK⁰⁴⁾ sieht hier lediglich 2,5 m Höhe vor anstatt der geforderten 6 m!

Um die Rauchausbreitung unterhalb der Hallendecke zu beschränken, fordern außerdem sowohl DIN 18 232 als auch die VdS-Richtlinie 2098 die **Unterteilung in Rauchabschnitte** von jeweils 1.600 m² durch **Rauchschrägen**, die von der Decke bis auf halbe Hallenhöhe herunterreichen. Dies ließe sich bautechnisch wie auch betrieblich ohne weiteres in der Tiefbahnsteighalle S-21 umsetzen.

4.3 Entrauchungs-Luftstrom und Zuluft-Einführung [Abschn. 8.2.5.1]

Der hier von BPK für die Entrauchung der Tiefbahnsteighalle angesetzte **Zuluftstrom** von 2 x 1,2 Mio m³/h = **2,4 Mio m³/h** „*entspricht der Annahme der FDS-Simulationen*“ (S.142) und ist nicht weiter begründet.

Üblicherweise wird ein **10facher Luftwechsel** zur wirksamen Entrauchung gefordert; im vorliegenden Fall wäre demnach bei der vorgesehenen Bahnsteighallen-Grundfläche von 35.000 m² mit 11 m mittlerer Hallenhöhe und einem Rauminhalt von etwa 380.000 m³ eine **Entrauchungsluftmenge von 3,8 Mio m³/h** nötig, also über **die Hälfte mehr** als im BSK⁰⁴) vorgesehen!

Der an jedem Bahnsteighallenende eingeführte Luftstrom von 1,2 Mio m³/h = 333 m³/s verteilt sich auf jeweils fünf Tunnelröhren mit einem Gesamt-Querschnitt von rd. 247 m²; daraus ergibt sich eine mittlere Eintritts-Geschwindigkeit in die Bahnsteighalle von 1,35 m/s. Von jedem Tunnelmund aus tritt dann ein mächtiger und hochturbulenter Luftstrahl sehr tief in die Halle ein, wo er sich unter Einmischen von Umgebungsluft allmählich auflöst.

Wie vorstehend im Abschnitt 3 ausführlich dargelegt, wird dabei der gesamte Luftinhalt der Bahnsteighalle in kreisende Bewegungen versetzt und dadurch unvermeidlich Rauch bis in die unteren Aufenthalts- und Fluchtbereiche auf den Bahnsteigen in die Atemluft eingemischt. Es kommt also schnell zu einer bedrohlichen Verrauchung der Querstege und auch der Bahnsteige als Folge der **maschinellen Luftzuführung** von beiden Hallenenden; die Flüchtenden werden **gesundheitsschädigenden Brandgasen** ausgesetzt, die **Selbstrettung** wird **be-** oder gar **verhindert**. Die Aussage von BPK: „Durch die von beiden Seiten nachströmende Zuluft wird die Rauchausbreitung in Hallenlängsrichtung verzögert.“ [BSK⁰⁴) Abschn. 8.2.5.1 / S.143] ist haltlos.

Das BSK⁰⁴) sieht vor, die zugeführte **Luftmenge** durch **Luftströmungsmessungen** an den Tunnel-Ausgängen in die Bahnsteighalle zu **überwachen** und mittels **Drehzahlregelung** der Gebläse auf dem Sollwert zu halten [s. BSK⁰⁴) Abschn. 8.2.5.1 / S.143]. Diese Forderung ist „**Schreibtisch-Theorie**“ und in der Praxis **nicht erfüllbar**: allein schon die verlässliche Erfassung der Luftströmungs-Geschwindigkeit im Tunnel ist meßtechnisch außerordentlich schwierig; der **Regelkreis** mit einer Drehzahlregelung der **vier großen Gebläse** in rd. **250 m Entfernung** vom Schwallbauwerk SÜD wird **nicht stabil arbeiten**, sondern ins Schwingen geraten; die vier Gebläse, die in fünf Tunnelröhren hineinfördern, werden sich **gegenseitig beeinflussen** und abwechselnd hoch- und wieder herunterfahren – die angestrebte Wirkung läßt sich nicht erreichen! Erst recht gilt dies für die Nordseite, wo die Gebläse etwa 2 km entfernt sind!

Wirklichkeitsfremd ist auch die Aussage von BPK, die Zuluft würde 120 Sekunden nach Einschalten in der Bahnsteighalle anstehen [BSK⁰⁴) Abschn. 8.2.5.1 / S.142]

Bei den großen Axial-Gebläsen mit Motorleistungen von ~1 MW beträgt die übliche **Hochlaufzeit 240 Sekunden**, also 4 Minuten und somit allein schon das **Doppelte**. Hinzu kommen die notwendigen vorangehenden **Umschaltzeiten** für die **Stellklappen**, u.a. zum **Schließen** der **Schwallöffnungen**, die ebenfalls 120 - 180 Sekunden betragen.

Sodann muß sich im Tunnel erst noch die **Luftströmung aufbauen**; bei 1,35 m/s macht dies für die rd. 250 m vom Schwallbauwerk SÜD bis zur Bahnsteighalle 185 Sekunden = 3 Minuten aus. Die **Zuluft** tritt an der **Südseite** der Tiefbahnsteighalle also erst **9 – 10 Minuten** nach dem Einschaltbefehl ein, an der **Nordseite** bedingt durch die große Entfernung der Entrauchungs-Bauwerke von etwa 2 km erst nach etwa **21 Minuten** – wenn die Räumung der Tiefbahnsteighalle eigentlich schon abgeschlossen sein sollte!

Das **Außerachtlassen** dieser **Zeitverzögerung** macht die gesamte **Simulationsbetrachtung** der Rauchfreihaltung des BSK von BPK zur **Makulatur!**

4.4 Rauchabdrängen über NRWG [Abschn. 8.2.5.2.6]

Die von BPK vorgesehene **Rauchabdrängung** über die **NRWG-Öffnungen** in den Lichtaugen mittels **maschineller Luftzuführung** aus den Tunneln entspricht nicht dem natürlichen Rauch- und Wärmeabzug aufgrund der Auftriebswirkung heißer Brandgase, für den NRWG gebaut und zugelassen sind. Diese erfordern freie Nachströmöffnungen mindestens gleicher Größe, nach VdS 2098 gar von doppelter Größe. Dies läßt sich allerdings in der unterirdischen Tiefbahnsteighalle so nicht umsetzen; die kilometerlangen Zulauftunnel können den geforderten freien Nachström-Öffnungen nicht gleichgesetzt werden, deswegen die maschinelle Luftzuführung. Diese führt jedoch zu einem **leichten Überdruck-Aufbau** in der Bahnsteighalle, durch den die Rauchgase über die NRWG-Öffnungen ins Freie abgedrängt werden sollen.

Doch hat die **Vielzahl** der vorgesehenen **freien Öffnungen** der Bahnsteighalle für Ausgänge, insgesamt 283 m² gegenüber nur 130 m² betätigter NRW-Öffnungen in den Lichtaugen, zur Folge, daß die zugeführte Luft überall hin entweichen kann und ein **gezieltes Abdrängen des Rauches** über die Brandort-abhängig angesteuerten NRW-Öffnungen in den Lichtaugen der Hallendecke **nicht erreicht wird**.

Dazuhin gibt BPK vor, die Austrittsöffnungen der NRW zusätzlich **windabhängig** anzusteuern [s. Abschn. 8.2.5.2.6 S.153]. BPK erklärt dies so: „*Es werden nur jene Flächenanteile geöffnet, die in Lee liegen, um Windeinströmungen und damit das Risiko von Verwirbelungen in der Halle zu vermeiden.*“

Diese Begründung von BPK ist zumindest unvollständig – es muß vor allem verhindert werden, daß ein **auf den Öffnungen lastender Winddruck** den **Rauchaustritt behindert** und womöglich gar in die Halle zurückdrückt. Diese Gefahr besteht bei der vom Architekten vorgegebenen Form der Lichtaugen mit den seitlich eingearbeiteten Jalousie-Öffnungen für den Rauchaustritt allerdings, s. nachstehende Abb.12.3 u. 12.4 aus dem BSK⁰⁴⁾ S. 283 + 284.



Bild 12.3: Visualisierung Lichtauge

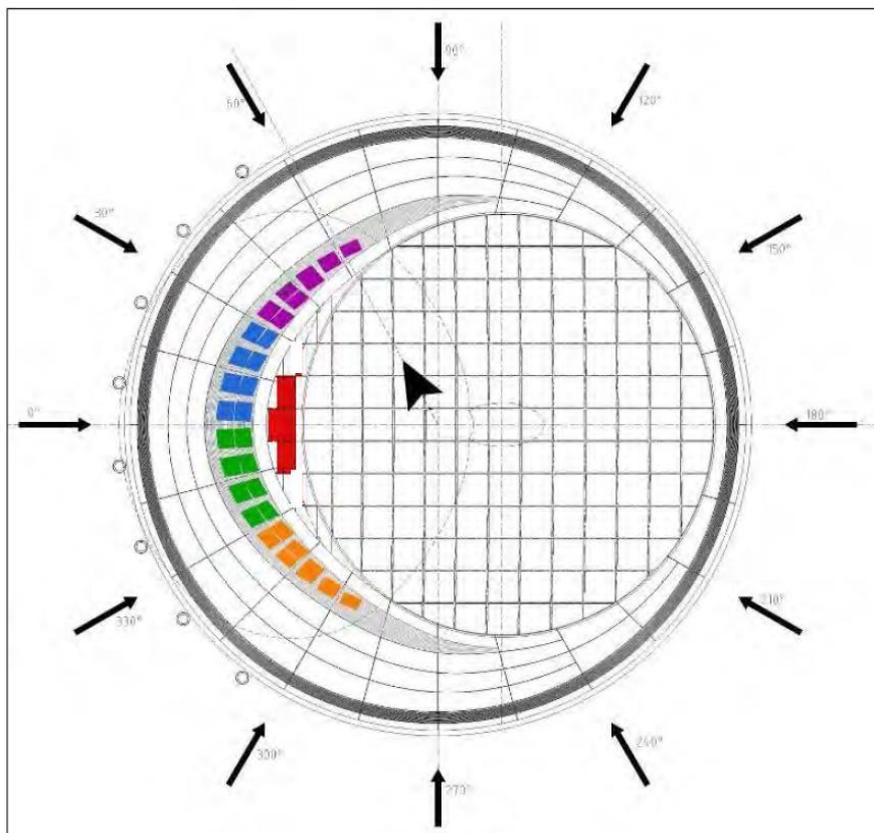


Bild 12.4: Anordnung offenbarer Flächen in den Lichtaugen [ja]

Diese Zielstellung ist jedoch mit den vorgesehenen **Jalousie-Öffnungen** in den Lichtaugen **nicht zu erreichen**, wie sich aus den vorstehenden Abbildungen 12.3 u. 12.4 ohne weiteres folgern läßt.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß **NRW-Geräte bauaufsichtlich geprüft und zugelassen sein müssen**, was für diese „**selbstgestrickte Ingenhoven-Lösung**“ **nicht zutrifft**. Es gibt keine derartigen NRW in unterschiedlicher Trapez-Form wie hier dargestellt, für die eine bauaufsichtliche Zulassung vorliegt. Allenfalls käme hierfür eine sehr aufwendige und **teure Einzelabnahme mit aerodynamischer Prüfung** infrage – mit ungewissem Ausgang!

Sodann ist die **Anordnung** dieser Jalousie-Öffnungen in der steil aufragenden Spitze der Lichtaugen denkbar **ungeeignet** für den **ungehinderten Rauchaustritt**! Die Draufsicht in Bild 12.4 stimmt überdies auch nicht mit der Visualisierung in Bild 12.3 überein. In der Draufsicht sind 18 kleinere trapezförmige NRW unterschiedlicher Größe in einem 120°-Kreisbogen sowie darunter eine größere Rechteck-Öffnung in der Lichtaugen-Schale oberhalb der Verglasung angeordnet. Die Lichtaugen-Achse liegt parallel zur Hallenachse, die nach West-Nordwest gerichtet ist. Die Hauptwindrichtung ist etwa unter 40° dazu aus West-Südwest.

Überlagert wird dies jedoch von der „**Schneisenwirkung**“, die die Seitenbebauung des Straßburger Platzes durch den hohen Bonatzbau auf der Südseite und den künftig vorgesehenen Gebäuden auf dessen Nordseite haben wird, die alle Winde – auch aus nördlicher oder südlicher Richtung - in die „Schneise“ des Straßburger Platzes umlenken und zugleich durch „Düsenwirkung“ verstärken wird.

Weil alle Klappen quer zur Hauptwindrichtung und dazuhin im Windschatten der Lichtaugen-Umfassungen liegen, können diese auch keinen unterschiedlichen Windeinfall ausgleichen.

Das gilt aber auch, wenn der Wind mal 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. Auch das könnte dann die „windabhängige Klappen-Ansteuerung“ **nicht ausgleichen!**

Es ist nicht ersichtlich, wie weder in dem einen noch in dem anderen Fall durch unterschiedliches Ansteuern einzelner NRW-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! [Übersicht der NRW-Ansteuerung von BKP⁰⁴⁾ S.284 – 285].

Die von BPK 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 NRW-Stellantriebe mit den Windgebern macht diese jedoch **sehr störanfällig**; ein teilweises Versagen in einem Brandfall kann nicht ausgeschlossen werden; eine wirkungsvolle Entrauchung wäre dann nicht mehr möglich!

Bei Einbau handelsüblicher NRW-Geräte (baumustergeprüft) auf einem Flachdach gibt es keine derartigen Schwierigkeiten mit dem Windanfall. Der Einbaurahmen steht etwa 30 cm über die Dachfläche hinaus; die sich selbsttätig öffnende Kuppelschale schlägt um annähernd 180 °auf und läßt den Wind weitgehend ungestört über und um das Gehäuse herum streichen, ohne die Brandgase beim Austreten zu behindern.

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

4.5 Verrauchung Straßburger Platz

Bslang wurde eine **Gefährdung von Menschen** durch **unvermittelten Rauchaustritt** aus den Lichtaugen auf dem **Straßburger Platz** wie auch dem angrenzenden Wall über der Tiefbahnsteighalle offenbar völlig **übersehen**. Diese sind **öffentlich begehbare Bereiche**, die jederman zum jederzeitigen Betreten offenstehen. Wie sollen Personen auf diesen Bereichen im **Brandfall** zuverlässig auf die **drohende Gefahr** hingewiesen und der **Platz geräumt** werden, bevor die Rauchabzugsklappen öffnen und die Verrauchung beginnt?

Außerdem soll die Feuerwehr auf dem Straßburger Platz zur Brandbekämpfung anrücken und diese hier vorbereiten. In einem verrauchten Bereich wird dies schwerlich möglich sein.

Das Konzept der Vorhabenträgerin, die Lichtaugen im Brandfall als Rauchabzugsöffnungen zu nutzen, ist insgesamt untauglich, weil eine **Verrauchung des Straßburger Platzes nicht verhindert** werden kann.

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!** Einzelheiten hierzu siehe die dem Eisenbahn-Bundesamt vorliegende Einwendung⁰³⁾ des Unterzeichners v. 12.3.2015.

Die einzig wirksame Abhilfe dieses offensichtlichen Mißstandes bei der Entrauchung der Tiefbahnsteighalle besteht in der **Umstellung** auf eine **mechanische Absaugung** über eine Reihe von **20 m hohen Absaugschächten** im Abstand von jeweils etwa 20 m auf dem Schalendach, diese ausgerüstet mit je einem Axial-Hochleistungsgebläse in brandfester Ausführung Klasse 300 °C. Dafür können dann die NRWG in den Lichtaugen mitsamt ihrer aufwendigen und störanfälligen, untauglichen Wind-Ansteuerung entfallen; ebenso auch die Maßnahmen zur mechanischen Luftzuführung aus den Tunneln in die Tiefbahnsteighalle. Allerdings muß dafür die Statik des Schalendaches über der Tiefbahnsteighalle angepaßt werden.

5.0 QUELLEN-NACHWEIS

- 01) Antrag der DB PSU v. 29.4.2016 auf Änderung der Planung „Änderung der Fluchtwege“ nebst Antragsunterlagen
- 02) Antrags-Kurzbericht „Änderung der Planfeststellung infolge geänderter Flucht- und Rettungswege aus der Bahnhofshalle sowie im Nord- und Südkopf“
- 03) Einwendung H.Heydemann v. 12.3.2015 zur „Verrauchung Straßburger Platz“
- 04) „Ganzheitliches Brandschutzkonzept“ BPK-G 083F/2012 Stand 22.4.2016, erstellt durch BPK Brandschutzplanung Klingsch Ingenieurgesellschaft mbH / Düsseldorf
- 05) NFPA 130 „Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems“ 2010
- 06) „Brandschutz in Fahrzeugen und Tunneln des ÖPNV“ / VDV 2005, Abschn. „Räumung von Haltestellenanlagen“, S. 466 ff
- 07) EBA-Untersuchungsbericht AZ 60uu2012-06/168-3323 v. 26.4.2016 Fahrzeugbrand 25.6.2012 zw. Eilendorf HP u. Aachen-Rote Erde
- 08) Lönnermark / Claesson „Full-scale fire tests with a commuter train in a tunnel“ 2015
- 09) HHPBerlin „Brandschutztechnische Detaildarstellung Tiefbahnhof Stuttgart21“ 2014, S.6
- 10) TRGS 900 „Technische Regeln für Gefahrstoffe“ Ausgabe Jan. 2006
- 11) Recknagel-Sprenger „Taschenbuch Heizung + Klimatechnik“ Ausgabe 2004 / Teil 3 Abschn. 4.2.1 „Freie isotherme runde und ebene Luftstrahlen (Freistrahlen)“ S. 1.240ff
- 12) Schreiben GRUNER AG Basel v. 20.9.2012 an DB Projektbau Stuttgart, H. Lindenau
- 13) D. Engels u.a. „Fachplanung Entrauchung“ / Fraunhofer IBR Verlag 2012
- 14) Nationaler Aktionsplan der Bundesregierung zur Umsetzung der UN-Behindertenrechtskonvention
- 15) Schwerbehinderten-Statistik 2015 / Statistisches Bundesamt Bonn
- 16) Untersuchung Verrauchungssituation der uPVA Stuttgart-Schwabstraße 11/2010

Aufgestellt:
Stuttgart, 15. August 2016



Dipl.Ing. Hans Heydemann



A4.7 Left picture: Flames from the windows on the left side of the carriage approx. 4 min after ignition. (Photo: Per Rohlén)
Right picture: Flames from the carriage approx. 7 min after ignition. The backlayering can be seen in the ceiling of the tunnel. (Photo: Per Rohlén)

*Brandversuch 2012 im
Brunnsberg-Tunnel/
Schweden*

*Auszug aus Versuchsbericht
„Full-Scale Fire Tests with a
Commuter Train in a Tunnel“*

SP Report 2012:05

Lönnermark / Claesson e.a.

*SP Technical Research
Institute of Sweden*

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

7.0 AUFLISTUNG ZUGBRÄNDE im TUNNEL Stand 30.6.2016

ANHANG B

7.1 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

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

2001	BERLIN Kurt-Schuhmacher-Pl.	B		durch Kurzschluß verursachter Brand	28	Brandschäden Zug starke Verrauchung
2001	DÜSSELDORF U-Bahn	NRW		Wagendach fängt Feuer	2	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	3	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	4	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	0,5 Std.	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
6.6.13	FRANKFURT VGF U-Bahn-Tunnel	H		Defekt an U-Bahn Hst. Bornheim	3	starke Verrauchung Betriebsstörungen

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

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, Feueralarm 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	1	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
18.4.15	OFFENBACH Ost S-Bahn-Tunnel	H	0,45 Std.	Übergang im Tunnel Schwelbrand	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen
16.6.15	FRANKFURT DB S-Bahn-Tunnel	H	0,5 Std.	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
21.7.15	MÜNCHEN DB S-Bahn HBF	BAY		Feueralarm im HBF	-	1 Std. kein Betrieb
28.10.15	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Feuerwehr-Einsatz im Tunnel Schwabstr.	-	Betriebsstörungen S-Bahn-Netz
02.12.15	STUTTGART SSB Stadtbahn-Tunnel	BW		Kabelbrand i. Tunnel n. Degerloch	-	Betriebsstörungen SSB-Stadtbahn-Netz
17.03.16	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Feueralarm im Tunnel Stadtmitte	-	Betriebsstörungen S-Bahn-Netz
12.04.16	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Brandalarm im Hasenberg-Tunnel	-	Betriebs-Einstellung S-Bahn-Netz
12.5.16	FRANKFURT DB S-Bahn-Tunnel	H		Laufsteg im Tunnel brennt / Bauarbeiten	-	starke Verrauchung Betriebsstörungen
13.05.16	STUTTGART DB S-Bahn-Tunnel	BW		Brandalarm im Tunnel Schwabstr.	-	Betriebsstörung S-Bahn-Netz
	Summe Deutschland:			69 Fälle, davon 17 mit Person.Schaden	0	113

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

7.2 Weltweit (rot hinterlegte Felder => Brand-Ereignisse mit Personenschäden!) Stand 30.6.2016

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

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

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

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

1980	BARCELONA-Sabadell U-Tunn.	E		Elektro-Kurzschluß	5	zahlreiche	Rauchvergiftungen
1980	MOSKAU U-Bahn Okyabrskaya	RUS		Techn. Fehler löst Brand aus	7	?	k.A.
1981	NEW YORK CITY U-Bahn	USA	0,5 Std.	Stromabnehmer fehlerhaft > Explos.		24	Brandschaden Zug
1981	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		Brand unter Wagen		?	Brandschaden Zug
1981	LONDON U-Bahn	UK		Brand in U-Station	1	15	schwere Schäden
1981	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		elektr. ausgelöstes Feuer		16	Brandschäden Zug
1981	MOSKAU U-Bahn Okyabrskaya	RUSS		Elektro-Kurzschluß		?	Stations-Brand Schaden 0,25 Mio. \$
1981	PRAG (?) U-Bahn	CZ		Elektro-Kurzschluß		1	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		86	1 Fahrzeug zerstört
1982	NEW YORK CITY U-Bahn	USA	6 Std.	?		10	>1.000 Pers. evaku. 4 Wagen zerstört
1982	LONDON U-Bahn Picadilly-Linie	UK		Kabel-Brand wg. Kurzschluß		15	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	1 Std.	Antriebsmotor explodiert		23	200 Pers. evakuiert starke Verrauchung
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		Brand unter Wagen		24	Brandschäden Zug
1984	NEW YORK CITY U-Bahn	USA		Abfall in Brand		54	?
1984	SUMMIT	UK	2,6 km	72 Std. Tankzug 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		15	Ausrüstung zerstört; Schaden 4,1 Mio. €
1985	MEXIKO-CITY U-Bahn	MEX		?		1.700	Brandschäden Zug
1985	PARIS U-Bahn	F		Abfall in Brand gesteckt		6	viele Verletzte

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

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

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

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 - 2016	DEUTSCHLAND (s. Aufstellg. 7.1)	D			69 Fälle, davon 17 mit Personen-Schaden	0	113	
WELTWEIT					176 Fälle, davon 103 mit Personen-Schaden	1.469	5.900	

VERSCHIEBUNG FLUCHTTREPPEN 18.PÄ / S-21 PFA 1.1

7.3 die schwersten Fälle (rot hinterlegte Felder => Brand-Ereignisse mit Personenschäden!) Stand 30.6.2016

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