

BRAND- UND KATASTROPHENSCHUTZ --- **IN EISENBAHTUNNELN**



Impressum

Aufgestellt durch:	Deutsche Bahn AG Notfallmanagement, Brandschutz Taunusstraße 45-47 60329 Frankfurt Notfallmanagement@bahn.de
Autor:	Klaus Kruse
Bearbeitungsstand	August 2003
Version	3

© Nachdruck oder Vervielfältigung nur mit Genehmigung der aufstellenden Stelle.

*Titelbilder: Tunnel Eichheide der NBS Köln-Rhein/Main
Zweiweglöschfahrzeug HLF 24/14-S
Rettungszug Mannheim
Notausgang im Tunnel
Notfallmanager-Einsatzfahrzeug
Notausgangsgebäude über Rettungsschacht Himmelbergtunnel*

Inhaltsverzeichnis

1	EINFÜHRUNG	1
2	BRAND- UND KATASTROPHENSCHUTZ IN EISENBAHNTUNNELN	2
2.1	Rechtliche Grundlagen	2
2.2	Sicherheitskonzepte in Eisenbahntunneln.....	3
2.2.1	<i>Präventive Maßnahmen</i>	3
2.2.2	<i>Ereignismindernde Maßnahmen</i>	4
2.2.3	<i>Rettungskonzept</i>	4
2.2.3.1	<i>Maßnahmen zur Selbstrettung</i>	5
2.2.3.2	<i>Maßnahmen zur Fremdrettung</i>	5
2.2.4	<i>Ereigniswahrscheinlichkeit, Unfallszenarien</i>	5
2.3	Vergleich zu Straßentunneln	7
3	AKTUELLE UMSETZUNG DES BRAND- UND KATASTROPHENSCHUTZES NACH RICHTLINIE DES EISENBAHN-BUNDESAMTES (EBA)	9
3.1	Allgemeines	10
3.1.1	<i>Geltungsbereich</i>	10
3.1.1.1	<i>Rechtsstellung der Richtlinie</i>	10
3.1.1.2	<i>Inhalt der Richtlinie</i>	10
3.1.1.3	<i>Anwendungsbereich</i>	10
3.1.1.4	<i>Neue Tunnel, vorhandene Tunnel</i>	10
3.1.1.5	<i>Ausnahmen</i>	12
3.1.2	<i>Begriffsbestimmungen</i>	12
3.1.3	<i>Sicherheitsmaßnahmen, Rettungskonzept</i>	13
3.2	Bauliche Gestaltung.....	14
3.2.1	<i>Grundsätze</i>	14
3.2.1.1	<i>Standesicherheit und Baustoffe</i>	14
3.2.1.2	<i>Erhalt der Funktionsfähigkeit</i>	14
3.2.1.3	<i>Eingleisigkeit</i>	15
3.2.1.4	<i>Längsneigung</i>	15
3.2.1.5	<i>Fahrbahn</i>	16
3.2.1.6	<i>Sicherung von Zufahrten</i>	16
3.2.2	<i>Sichere Bereiche, Fluchtwege</i>	16
3.2.2.1	<i>Entfernung</i>	17
3.2.2.2	<i>Beschaffenheit, Höhe und Breite des Fluchtwegs</i>	17
3.2.2.3	<i>Einbauten</i>	18
3.2.2.4	<i>Abspanngewichte</i>	18
3.2.2.5	<i>Handlauf</i>	18
3.2.3	<i>Notausgänge</i>	19
3.2.3.1	<i>Allgemeines</i>	19

3.2.3.2	<i>Rettungsschächte</i>	19
3.2.3.3	<i>Rettungsstollen</i>	21
3.2.3.4	<i>Schleusen</i>	22
3.2.3.5	<i>Stauraum</i>	23
3.2.3.6	<i>Objektschutz</i>	24
3.2.4	<i>Notbeleuchtung</i>	25
3.2.4.1	<i>Grundsatz</i>	25
3.2.4.2	<i>Helligkeit</i>	26
3.2.4.3	<i>Ferneinschaltung</i>	26
3.2.5	<i>Fluchtwegkennzeichnung</i>	27
3.2.5.1	<i>Richtungspfeile</i>	27
3.2.5.2	<i>Rettungszeichen</i>	28
3.2.6	<i>Rettungsplätze und Zufahrten</i>	29
3.2.6.1	<i>Grundsatz</i>	29
3.2.6.2	<i>Rettungsplätze</i>	30
3.2.6.3	<i>Zufahrten</i>	32
3.2.7	<i>Oberleitung</i>	33
3.2.7.1	<i>Streckentrennung</i>	33
3.2.7.2	<i>Abschalten der Oberleitung</i>	34
3.2.7.3	<i>Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP) [keine Erwähnung in der EBA-Richtlinie]</i>	35
3.2.8	<i>Energieversorgung</i>	37
3.2.8.1	<i>Anordnung</i>	37
3.2.8.2	<i>Leistungsbedarf</i>	38
3.2.9	<i>Löschwasserversorgung</i>	38
3.2.9.1	<i>Bevorratung, Zuführung</i>	38
3.2.9.2	<i>Löschwassereinspeisung</i>	39
3.2.10	<i>Transporthilfen</i>	42
3.2.10.1	<i>Rollpaletten</i>	42
3.2.11	<i>Notruffernsprecher</i>	43
3.2.11.1	<i>Anordnung</i>	43
3.2.11.2	<i>Kennzeichnung</i>	43
3.2.11.3	<i>Allgemeine Anforderungen</i>	44
3.2.11.4	<i>Benutzerführung</i>	44
3.2.11.5	<i>Ausfallsicherheit</i>	44
3.2.11.6	<i>Überwachung des Notrufsystems</i>	44
3.2.12	<i>Einrichtungen des BOS-Funks</i>	45
3.2.13	<i>Drahtgebundene Kommunikation</i>	45
3.2.13.1	<i>Fernsprechanschlüsse</i>	45
3.3	<i>Betriebliche Anforderungen</i>	46
3.3.1	<i>Trennung der Verkehrsarten</i>	46
3.3.1.1	<i>Gefahrgut</i>	46
3.3.2	<i>Anforderungen an Fahrzeuge</i>	47
3.3.2.1	<i>Notbremsen</i>	47
3.3.2.2	<i>Lautsprecherdurchsagen</i>	47
3.3.2.3	<i>Löschmittel</i>	48

3.3.2.4	Notfallausrüstung.....	48
3.3.3	Organisatorische Maßnahmen	48
3.3.3.1	Eisenbahnverkehrsunternehmer	49
3.3.3.2	Pflichten des Infrastrukturunternehmers	49
3.4	Sonstige Maßnahmen.....	51
3.4.1.1	Betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan	51
3.4.1.2	Lagekarten.....	51
3.4.1.3	Vereinbarungen für notwendigen Ergänzungsbedarf.....	52
3.4.1.4	Einweisung von Rettungskräften.....	52
3.4.1.5	Übungen	53
4	UMSETZUNG DES BRAND- UND KATASTROPHENSCHUTZES VOR INKRAFTTRETEN DER EBA-RICHTLINIE	54
4.1	Tunnel der bestehenden Schnellfahrstrecken (SFS) Hannover-Würzburg und Mannheim- Stuttgart	54
4.1.1	Entstehung des Sicherheitskonzeptes	55
4.1.2	Einzelmaßnahmen des Arbeitskreises	55
4.1.2.1	Maßnahmen zur Verminderung der Eintrittswahrscheinlichkeit (präventive und ereignismindernde Maßnahmen)	55
4.1.2.2	Notbremsüberbrückung.....	56
4.1.2.3	Bordlöschmittel	56
4.1.3	Maßnahmen für die Selbstrettung	56
4.1.3.1	Fluchtwege	56
4.1.3.2	Personalschulung.....	57
4.1.3.3	Notruftelefone	57
4.1.3.4	Fluchtwegkennzeichnung.....	57
4.1.3.5	Tunnelbeleuchtung.....	58
4.1.3.6	Luftströmungsmeldeanlagen (LSMA).....	58
4.1.4	Maßnahmen für die Fremdrettung.....	58
4.1.4.1	Einsatzkonzept eines Tunnelhilfszuges	59
4.1.4.2	Kommunikationsmittel	59
4.1.4.3	Stromversorgung.....	59
4.1.4.4	Zufahrten zu den Tunnelportalen und Notausgängen.....	59
4.1.4.5	Alarm- und Einsatzpläne sowie Übungen	59
4.1.4.6	Löschwasserversorgung.....	60
4.1.5	Rettungszüge.....	60
4.1.5.1	Einsatzkonzept	63
4.1.6	Erweiterung des Rettungskonzeptes.....	64
4.1.7	Rettungszug vs. EBA-Richtlinie.....	64
4.2	Übrige Tunnel im Altnetz	66
4.2.1	Zwei-Wege-Löschfahrzeug.....	66
4.2.1.1	Trägerfahrzeug.....	68
4.2.1.2	Schienenfahreinrichtung.....	68
4.2.1.3	Feuerlöschtechnik	69
4.2.1.4	Sonstige Ausstattung.....	69
4.2.1.5	Einsatzablauf	70

5	MAßNAHMEN ZUR ANPASSUNG EINZELNER TUNNEL AN DEN STAND DER TECHNIK	71
5.1	Kriterien zur Festlegung der anzupassenden Tunnel.....	71
5.2	Kriterien zur Festlegung der baulichen Maßnahmen	73
5.3	Umsetzung der Maßnahmen	74
5.4	Derzeitiger Stand	74
6	NICHT ZIELFÜHRENDE MAßNAHMEN	75
6.1	Brandmeldeanlagen.....	75
6.2	Automatische Löschanlagen	76
6.3	Betriebsfeuerwehren.....	76
7	SCHLUSSBEMERKUNG	77

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Handlauf, Sicherung von Abspannungen.....	18
Abbildung 2:	Skizze eines Rettungsschachtes.....	20
Abbildung 3:	Geräteaufzug	20
Abbildung 4:	Notausgangstür	23
Abbildung 5:	Schlüsseltresor	24
Abbildung 6:	Fluchtwegkennzeichnung unter Notbeleuchtung	25
Abbildung 7:	Lichtschalter	26
Abbildung 8:	Rettungszeichen E 01	27
Abbildung 9:	Rettungszeichen E 13	28
Abbildung 10:	Kennzeichnung Notausgang	28
Abbildung 11:	Rettungsplatz am Idsteiner Tunnel (vgl. auch Abbildung 29).....	31
Abbildung 12:	Mastschalter OLSP.....	35
Abbildung 13:	Anzeige- und Bedientafel der OLSP	35
Abbildung 14:	Arbeitsgrenzenschild OLSP	36
Abbildung 15:	Bedienungsanleitung OLSP	36
Abbildung 16:	Mobile Erdungsvorrichtungen.....	37
Abbildung 17:	Elektrant	37
Abbildung 18:	Einspeisen in Löschwasserleitung	39
Abbildung 19:	Schlauchanschlusseinrichtung	40
Abbildung 20:	Rollpalette.....	42
Abbildung 21:	Rettungszeichen E 07	43
Abbildung 22:	Notrufsäule	44
Abbildung 23:	Anschlussdose für Fernsprecher.....	45

Abbildung 24: Hektometertafel mit NBÜ-Kennzeichnung	47
Abbildung 25: Rettungszeichen F 05.....	48
Abbildung 26: Notfallkoffer	48
Abbildung 27: Übersichtskarte Niederlassungen DB Netz.....	50
Abbildung 28: Feuerwehrzuwegekarte	51
Abbildung 29: Feuerwehrplan am Beispiel des Idsteiner Tunnels (vgl. auch Abbildung 11)	53
Abbildung 30: Notruffersprecher auf bestehenden SFS	57
Abbildung 31: Fluchtwegkennzeichnung in Tunneln der SFS.....	57
Abbildung 32: Lichtschalter in Tunneln der SFS	58
Abbildung 33: Triebfahrzeug Rtz.....	60
Abbildung 34: Notarztarbeitsplatz.....	61
Abbildung 35: Schema Transport- und Sanitätswagen	61
Abbildung 36: Schema Löschmittelwagen	62
Abbildung 37: Schema Gerätewagen.....	62
Abbildung 38: Führerstand Transportwagen	63
Abbildung 39: Schema Rettungszug	63
Abbildung 40: Zweiwege-Löschfahrzeug	66
Abbildung 41: Einsatz des HLF auf der Schiene (Skizze).....	67
Abbildung 42: Einsatz des HLF auf der Straße (Skizze).....	68
Abbildung 43: Schienenfahreinrichtung.....	68
Abbildung 44: Rollwagen aufgegleist	69

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Darstellung Sicherheitskonzept.....	3
Tabelle 2: Zeitlicher Temperaturverlauf der Brandgase	14
Tabelle 3: Übersicht der Qualität von Türen in Notausgängen	22
Tabelle 4: Vergleich Rettungszug - EBA-Richtlinie	65
Tabelle 5: Standorte Zweiwegelöschfahrzeug	67
Tabelle 6: Übersicht der Altnetztunnel im Nachrüstprogramm.....	72
Tabelle 7: Maßnahmen Nachrüstung	73

Hinweise zur Textgestaltung

Der Text dieser Dokumentation ist in Arial 10 Punkt-Schrift erstellt.

Zitate aus Richtlinien oder Abschlussberichten sind in Arial 10 Punkt-Schrift kursiv erstellt, eingerückt und in Rahmen gesetzt

Zitate, die nicht vollständig wiedergegeben werden, sind an den Unterbrechungsstellen mit „(...)“ gekennzeichnet.

1 Einführung

Tunnel sind bereits seit sehr langer Zeit ein wesentlicher und nicht mehr wegzudenkender Bestandteil nicht nur des Eisenbahnverkehrs. Stellten sie zu Beginn des Eisenbahnverkehrs lediglich eine Möglichkeit dar, topographische Zwänge, wie z. B. Berge, zu umgehen, um so einerseits den Schienenverkehr überhaupt zu ermöglichen und andererseits bestimmte Geschwindigkeiten erreichen zu können, so werden heutzutage eine Vielzahl von Tunneln aus rein ökologischen Gründen gebaut. Tunnel, die in bergmännischer Bauweise oder mit Tunnelbaumaschine erstellt, d. h. durch ein Massiv getrieben werden, werden zunehmend durch Tunnel in offener Bauweise ergänzt. Aus Gründen des Umweltschutzes oder des Lärmschutzes werden die Schienenwege auch in ebenem Gelände in einer unterirdischen Röhre verlegt, für die das Gelände zunächst ausgehoben und im Anschluss wieder zugeschüttet wird.

Das Verlegen von Verkehrswegen in Tunnel bringt Vorteile. So ist der Verkehrsweg z. B. vor äußeren Einflüssen, wie z. B. Witterungseinflüssen geschützt. Diesen unbestreitbaren Vorteilen stehen jedoch Nachteile entgegen, die im Zuge des Brand- und Katastrophenschutzes und der Gefahrenabwehr zu Tage treten. So wird sich ein eventueller Brand in einer geschlossenen Tunnelröhre wesentlich negativer auswirken als ein Brand in freiem Gelände, da der Abzug von Hitze und Rauch im Tunnel anders verläuft. Die Möglichkeiten, die Personen in einem Tunnel zur Rettung haben, sind eingeschränkt, wie der Einsatz von Feuerwehren zur Brandbekämpfung, da der Unfallort nur unter erschwerten Bedingungen verlassen bzw. erreicht werden kann; auch unter Zuhilfenahme besonderer Technik, wie z. B. Atemschutztechnik. Die Eingreifzeit einer Feuerwehr erhöht sich hier. Der Länge der Fluchtwege kommt daher, ebenso wie der Länge der Angriffswege für Feuerwehren, besondere Bedeutung zu. Dies wurde durch jede der tragischen Tunnelkatastrophen der vergangenen Jahre bewiesen.

Im Anschluss an diese Katastrophen gerieten gerade die Eisenbahntunnel der DB AG regelmäßig in die öffentliche Kritik. Dies geschah unabhängig von der Tatsache, dass keiner der genannten Unfälle überhaupt in einem Eisenbahntunnel mit den Besonderheiten des Eisenbahnverkehrs stattgefunden hat. Auch das Unglück im österreichischen Kaprun im Jahr 2001 fand im Tunnel einer Standseilbahn statt, dieser besitzt eine Neigung von ca. 45°, was zu einem erheblichen Kamineffekt führte. Hinzu kommt, dass das Sicherheitssystem dieser Standseilbahn mit dem einer Eisenbahn in keiner Weise vergleichbar ist.

Die nachfolgenden Ausführungen beschreiben die Maßnahmen des Brand- und Katastrophenschutzes in den Tunneln der DB AG. Dabei wird sowohl auf die gesetzlichen Vorgaben eingegangen als auch die tatsächlichen Maßnahmen der DB AG als Betreiber von Tunnelanlagen beschrieben. Dies umfasst sowohl neue Tunnel als auch Maßnahmen zur Verbesserung bestehender Tunnelanlagen. Diese Maßnahmen gehen weit über das hinaus, was auch heutzutage noch in europäischen Straßentunneln trotz gesetzten höheren Standards vorhanden ist.

2 Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunneln

2.1 Rechtliche Grundlagen

Mit Inkrafttreten des Eisenbahnneuordnungsgesetzes (ENeuOG)^I am 27.12.1993 wurden die damaligen Sondervermögen des Bundes, die Deutsche Bundesbahn (DB) und die Deutsche Reichsbahn (DR), als Unternehmen öffentlichen Rechts zum 01.01.94 in ein Unternehmen privaten Rechts, die Deutsche Bahn AG (DB AG), überführt.

Neben einer Vielzahl von damit verbundenen Änderungen wurde auch die Verantwortung für Maßnahmen des Brand- und Katastrophenschutzes neu geregelt. Als Unternehmen des öffentlichen Rechts waren die DB und die DR für die Gefahrenabwehr und den Brandschutz auf ihren Anlagen eigenverantwortlich; kommunale Feuerwehren griffen im Rahmen der Amtshilfe ein.

Als Unternehmen des privaten Rechtes unterliegt die DB AG den Vorschriften der jeweiligen Brand- und Hilfeleistungsgesetze der einzelnen Bundesländer. Verantwortlich für die Gefahrenabwehr sind die jeweiligen kommunalen Brandschutzdienststellen. Zur korrekten Anwendung und Umsetzung der Landesgesetze ist es jedoch zunächst erforderlich zu klären, um welche Art von Anlage es sich bei einem Eisenbahntunnel handelt. Von dieser Klärung ist sowohl Art und Umfang erforderlicher Maßnahmen abhängig, als auch die Anwendung eventuell weiterführender Gesetzestexte.

Das Europäische Recht in Form der EWG-VO 2598/70^{II} definiert in Anhang I die Eisenbahn neben der Straße und der Binnenwasserstraße als einen Verkehrsträger und deren Wege und feste Anlagen als Verkehrswege. Die Eisenbahninfrastruktur ist demnach ein Verkehrsweg und daher nicht als ein besonders zu beplanendes Objekt im Sinne des Brand- und Katastrophenschutzes bzw. als ein Objekt, von dem eine besondere Brand- und Explosionsgefahr ausgeht, zu betrachten.

Welche Anlagen der Eisenbahnen als Eisenbahninfrastruktur zu betrachten sind wird ebenfalls durch Europäisches Recht gemäß Artikel 3 der Richtlinie 91/440/EWG^{III} in Verbindung mit Anhang 1 der EWG-VO Nr. 2598/70 geregelt. Da es sich bei einem Eisenbahntunnel um eine Bahnanlage handelt, die nicht öffentlich zugänglich ist¹, kommt jeweiliges Landesbaurecht für Brandschutz in Hochbauten nicht zur Anwendung. Im Gegensatz dazu sind unterirdische Personenverkehrsanlagen (Pva) als Haltepunkte öffentlich zugänglich. Hier findet daher prinzipiell das jeweilige Landesbaurecht Anwendung. Die jeweiligen Landesbauordnungen enthalten hierzu eine entsprechende Aussage.

Die Vorgaben des Europäischen Rechts werden in der deutschen Gesetzgebung realisiert, u. a. im Eisenbahnneuordnungsgesetz (ENeuOG); als so genanntes Artikelgesetz besteht es aus zehn eigenen Gesetzen, die als Artikel im ENeuOG zusammengefasst sind. Bestandteil des ENeuOG ist das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG)^{IV}; es stellt den Artikel 5 des ENeuOG dar. Gemäß § 4 (1) AEG sind die Eisenbahnen, nicht nur die DB AG, verpflichtet, an Maßnahmen des Brandschutzes und der Technischen Hilfeleistung mitzuwirken. Die DB AG kommt dieser Verpflichtung nach, indem sie ein Notfallmanagement betreibt.

Die pauschale Forderung des AEG wurde zusätzlich im Juli 1998 in einer Vereinbarung zwischen den Innenministern der Länder und der DB AG konkretisiert. In dieser Vereinbarung verpflichtet sich die DB AG u. a. bestehende längere Tunnel möglichst dem Stand der Technik anzupassen. Zur Erfüllung dieses Punktes hat die DB AG ein Programm aufgelegt, wonach bestehende lange Tunnel mit Maßnahmen des Brand- und Katastrophenschutzes nachgerüstet werden. Nähere Einzelheiten zu diesem Programm sind im Abschnitt 5 enthalten.

Da Eisenbahntunnel Eisenbahninfrastrukturanlagen gemäß EWG-VO Nr. 2598/70^{II} sind, obliegen Planfeststellungsbeschluss sowie Baufreigabe und die damit im Zusammenhang stehenden Maßnahmen für Eisenbahnen des Bundes gemäß § 4 (2) AEG dem Eisenbahn-Bundesamt (EBA). Die Eisenbahnaufsicht für nichtbundeseigene Eisenbahnen wird gemäß § 5 (1) AEG durch den jeweiligen Beauftragten für Landeseisenbahnen in dem Land ausgeübt, in dem das Unternehmen seinen Sitz hat. Anzuwendende Rechtsgrundlagen sind daher in erster Linie das Allgemeine Eisenbahngesetz (AEG) und zum Teil die Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung (EBO)^V.

2.2 Sicherheitskonzepte in Eisenbahntunneln

Die Maßnahmen der Gefahrenabwehr in den Tunneln der DB AG beschränken sich nicht ausschließlich auf den Einsatz der Feuerwehren bzw. die Möglichkeiten von Reisenden, sich im Tunnel selber zu retten. Im Gegenteil: Der Schwerpunkt aller Maßnahmen liegt darin, von Anfang an die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls in einem Tunnel so weit wie möglich zu senken.

All diese Maßnahmen werden in einem Sicherheitskonzept zusammengefasst. Dieses Sicherheitskonzept ist für Eisenbahntunnel vierstufig aufgebaut (siehe Tabelle 1). Es besteht aus

- präventiven Maßnahmen,
- ereignismindernden Maßnahmen,
- Maßnahmen zur Selbstrettung,
- Maßnahmen zur Fremddrettung.

Die Maßnahmen zur Selbstrettung und die Maßnahmen zur Fremddrettung bilden dabei das Rettungskonzept. Die Schwerpunkte liegen in den präventiven Maßnahmen und den ereignismindernden Maßnahmen.

Die einzelnen Punkte des vierstufigen Sicherheitskonzeptes werden nachfolgend beschrieben. Dieses Sicherheitskonzept stellt den derzeitigen Standard dar und ist daher als Grundlage zu betrachten.

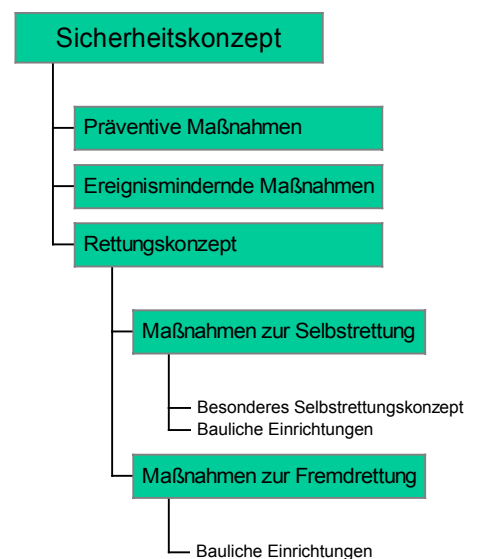


Tabelle 1: Darstellung Sicherheitskonzept

2.2.1 Präventive Maßnahmen

Präventive Maßnahmen haben die Aufgabe, die Wahrscheinlichkeit, dass ein Ereignis eintritt, so weit wie möglich zu reduzieren. Aus diesem Grund werden z. B. Begegnungen zwischen Reise- und Güterzü-

¹ Der unbefugte Aufenthalt in Gleisanlagen stellt gemäß § 64b EBO eine Ordnungswidrigkeit dar.

gen innerhalb eines Tunnels so weit wie möglich ausgeschlossen. Dies kann einerseits durch ein absolutes Begegnungsverbot, wie in Abschnitt 3.2.1.3 näher beschrieben, erfolgen und wird in neuen Tunneln in der Regel durch den Bau von zwei eingleisigen Röhren erreicht. Andererseits kann ein fahrplanmäßiges Begegnungsverbot, wie in Abschnitt 3.3.1 näher beschrieben, bestehen, d. h. bei der Fahrplangestaltung werden planmäßige Begegnungen von Reise- und Güterzügen im Tunnel ausgeschlossen. Im Gegensatz zu dem absoluten Begegnungsverbot sind in diesem Fall Begegnungen, z. B. aufgrund von Verspätungen, in Einzelfällen durchaus möglich.

Eine weitere präventive Maßnahme sind Heißläuferortungsanlage (HOA) bzw. Festbremsortungsanlagen (FBOA), die einen heißgelaufenen oder festgebremsten Radsatz rechtzeitig detektieren können und so die Gefahr einer Entgleisung reduzieren.

Zusätzlich entsprechen Reisezugwagen den definierten Brandschutzstufen nach DIN 5510 Teil 1, d. h. sie werden aus schwer entflammbar bzw. nicht brennbaren Materialien hergestellt. Die Festlegung, welcher Brandschutzstufe ein Fahrzeug entsprechen muss, ergibt sich aus der jeweils zu befahrenden Strecke. So hat die Anzahl der Tunnel einer Strecke ebenso Einfluss wie die Anzahl der unterirdischen Personenverkehrsanlagen. Die derzeitige DIN 5510 wird künftig durch die neue EN 45545 ersetzt. Hierbei werden die Anforderungen an Schienenfahrzeuge weiter verschärft werden.

2.2.2 Ereignismindernde Maßnahmen

Ereignismindernde Maßnahmen sollen verhindern, dass sich ein bereits eingetretenes Ereignis ausweitet. Das wäre z. B. der Fall, wenn ein brennender Reisezug in einem Tunnel zum Halten käme. Das Ereignis „Brand“ würde sich ausweiten durch den ungünstigen Ereignisort „Tunnel“. Um dieses Risiko zu begrenzen, sind Reisezugwagen, die Tunnel befahren, so konstruiert, dass sie auch unter Vollbrandbedingungen für einen Zeitraum von 15 Minuten bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h lauffähig bleiben.

Eine weitere wirksame Maßnahme, der Gefahr eines Haltes im Tunnel zu begegnen, ist die Notbremsüberbrückung (NBÜ), die es dem Triebfahrzeugführer erlaubt, eine von einem Reisenden eingeleitete Notbremsung so lange zu überbrücken, bis der Zug außerhalb eines Tunnels zum Halten gebracht werden kann. Hierauf wird in Abschnitt 3.3.2.1 näher eingegangen.

2.2.3 Rettungskonzept

Die Maßnahmen der Selbst- und Fremdrettung bilden das Rettungskonzept für einen Tunnel.

Das Rettungskonzept ist Bestandteil des Sicherheitskonzeptes; es wird wirksam wenn die präventiven Maßnahmen und die ereignismindernden Maßnahmen nicht erfolgreich waren.

2.2.3.1 Maßnahmen zur Selbstrettung

Maßnahmen zur Selbstrettung sind alle Maßnahmen, die vom Zugpersonal oder vom Reisenden getroffen werden, um die unmittelbare und aktuelle Gefahr abwehren zu können. Die Evakuierung eines Zuges und das Erreichen sicherer Bereiche sind Maßnahmen der Selbstrettung. Diese Maßnahmen können durch bauliche Einrichtungen wie,

- Fluchtwege,
- Notausgänge,
- Notbeleuchtung,
- Fluchtwegkennzeichnung,
- Notruffernsprecher

unterstützt werden.

2.2.3.2 Maßnahmen zur Fremdrettung

Fremdrettung sind alle Maßnahmen, die von Feuerwehren, Rettungsdiensten und anderen Stellen zur Hilfeleistung zur weiteren Schadenbegrenzung erbracht werden. Fremdrettungskräfte sind in diesem Zusammenhang die Einsatzkräfte der jeweiligen Behörden und Organisationen. Auch die Maßnahmen der Fremdrettung können durch bauliche Einrichtungen, wie

- Rettungsplätze und Zufahrten,
- Transporthilfen,
- Löschwasserversorgung,
- Elektroversorgung,
- Sicherstellen der Kommunikation

unterstützt werden.

2.2.4 Ereigniswahrscheinlichkeit, Unfallszenarien

Das Rettungskonzept ermöglicht gefährdeten Personen die Flucht in sichere Bereiche sowie Fremdrettungskräften die Gefahrenabwehr.

Wie bereits ausgeführt, kann das Rettungskonzept durch bauliche Einrichtungen unterstützt werden; diese müssen jedoch finanziert werden. Es kann weder als wirtschaftlich machbar noch als zielführend angesehen werden, die baulichen Einrichtungen nach dem Maximalprinzip so auszuführen, dass jeder noch so erdenkliche Fall abgedeckt wäre. Dieser Weg wäre nicht zu finanzieren und würde in letzter Konsequenz die Einstellung des Eisenbahnbetriebs in Deutschland bedeuten. Ebenso wenig ist es jedoch zu verantworten, jegliche Möglichkeit eines Unfalls zu negieren und so nach dem Minimalprinzip wenig oder keine Maßnahmen vorzusehen. Es ist daher erforderlich, einen Mittelweg zu finden, der Einrichtungen des Brand- und Katastrophenschutzes vorsieht, die in ihrem Umfang als verhältnismäßig angesehen werden können. Daher muss neben der Definition von möglichen Unfallsze-

narien auch die Ereigniswahrscheinlichkeit betrachtet werden. So ist im Gegensatz zu einem Straßentunnel die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls in einem Eisenbahntunnel erheblich geringer, wie in Abschnitt 2.3 noch näher erläutert wird.

Auslöser möglicher Ereignisse in einem Eisenbahntunnel können Entgleisungen, Zusammenstöße und Brände sein.

Entgleisungen werden in den überwiegenden Fällen in Weichen ausgelöst. Aus diesem Grund wird auf den Einbau von Weichen innerhalb von Tunneln weitestgehend verzichtet. Entgleisungen auf freier Strecke, z. B. aufgrund eines Schienenbruches, sind ausgesprochen selten, u. a. auch aus dem Grund, dass die Gleise regelmäßig, z. B. durch Ultraschalluntersuchung geprüft werden. Weitere Möglichkeiten für Entgleisungen sind Erdbeben oder Aufprall auf Straßenfahrzeuge an Bahnübergängen. Diese Möglichkeiten sind in einem Tunnel auszuschließen.

Zusammenstöße² werden durch die Leit- und Sicherungstechnik der Bahn nahezu ausgeschlossen. Der Eisenbahnbetrieb wird nach dem Prinzip des Fahren im Raumabstand durchgeführt, d. h. in einem definierten und durch Signale gedeckten Abschnitt kann sich jeweils nur ein Zug aufhalten. Technische Abhängigkeiten stellen sicher, dass ein Signal erst dann in die Fahrtstellung gebracht werden kann, wenn der folgende Abschnitt frei ist. Diese technischen Abhängigkeiten werden vom Gesetzgeber in der EBO^V gefordert.

Sofern **Brände** ausbrechen, geschieht dies nicht innerhalb eines Tunnels, sondern vielmehr in einem Zug. Um diese Gefahr zu reduzieren, entsprechen moderne Reisezugwagen, wie bereits ausgeführt, den definierten Brandschutzstufen gemäß DIN 5510, d. h. sie sind aus Werkstoffen hergestellt, die nicht brennbar oder schwer entflammbar sind.

Die bisherigen Ausführungen verdeutlichen, dass ein Unfall zwar nicht absolut auszuschließen ist; die Wahrscheinlichkeit, dass er eintritt, ist jedoch noch geringer als außerhalb eines Tunnels. Tatsache ist, dass die gesamte Statistik der DB AG in den letzten 50 Jahren nicht einen Unfall mit einem Reisezug des Fernverkehrs in einem Tunnel verzeichnet.

Auch bei extrem geringer Ereigniswahrscheinlichkeit wird jedoch ein Unfall mit Brandfolge in einem Tunnel schwerwiegendere Auswirkungen haben als außerhalb eines Tunnels. Der geringeren Ereigniswahrscheinlichkeit steht somit ein eventuell höheres Schadensausmaß gegenüber. Die zweite Notwendigkeit bei der Definition des Rettungskonzeptes ist daher die Betrachtung möglicher Unfallszenarien. Die Betrachtung des „worst-case“, des schlimmsten anzunehmenden Unfalls, dessen Wahrscheinlichkeit in einem Eisenbahntunnel als extrem gering anzusehen ist und der aufgrund seines Schadensausmaßes kaum beherrschbar wäre, ist nicht zielführend. Ein Rettungskonzept muss sich an wahrscheinlichen Szenarien ausrichten, um im Ereignisfall einen optimalen Ablauf gewährleisten zu können.

² der Begriff „Zusammenstoß“ beschreibt das Auffahren eines Eisenbahnfahrzeugs auf ein anderes Eisenbahnfahrzeug.

In Zusammenarbeit zwischen der „Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e. V. (vfdb)“, Referat 5 – Brandbekämpfung, dem Eisenbahn-Bundesamt (EBA), der „Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen“ (STUVA) und der DB AG wurden Empfehlungen^{VI} erarbeitet, die von zwei definierten Szenarien innerhalb eines Tunnels ausgehen. Diese Szenarien behandeln sowohl ein Ereignis mit Brandfolge („heißer Unfall“) als auch ein Ereignis, das Technische Hilfeleistung erfordert („kalter Unfall“). Die Empfehlungen definieren sowohl Voraussetzungen, die feuerwehrseitig erfüllt werden sollten als auch Voraussetzungen, die vom Anlagenbetreiber erfüllt sein sollten.

Letztendlich muss jedoch akzeptiert werden, dass eine 100 %ige Sicherheit in keinem Bereich des öffentlichen Lebens jemals zu erreichen ist. Es muss daher festgelegt werden, wie groß das zu akzeptierende Restrisiko tatsächlich ist.

Für den Bereich der Eisenbahnen des Bundes wird dieses Restrisiko in Tunnelanlagen definiert durch eine Richtlinie des EBA, "Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und Betrieb von Eisenbahntunneln"^{VII}, die in Abschnitt 3 beschrieben wird.

2.3 Vergleich zu Straßentunneln

Rettungseinsätze in Tunneln stellen für die Feuerwehren eine ungewohnte Einsatzlage dar. Dies wurde im Jahr 1999 durch die großen Unfälle im Tauerntunnel sowie im Mont-Blanc-Tunnel aber auch im Jahr 2000 bei der Katastrophe im Tunnel des Kitzsteinhorn im österreichischen Kaprun und zuletzt im Jahr 2001 im Gotthard-Straßentunnel in der Schweiz unter Beweis gestellt. Die Möglichkeiten, die Rettungskräfte an den Kern des Ereignisortes heran zu führen, werden erschwert durch die geschlossene Tunnelanlage, die große Hitze- und Rauchentwicklung bei Bränden sowie eventuell durch Blockierung der Zuwegungen. Gerade letzteres Problem ist in Straßentunneln noch erheblicher als in Eisenbahntunneln.

Auch wenn es sich bei Eisenbahnstrecken und Straßen um Verkehrswege handelt, sind sie, u. a. auch aufgrund ihrer unterschiedlichen Betriebssysteme, nicht miteinander vergleichbar. Die Hauptursache für Unfälle im Straßenverkehr liegt im Fehlverhalten der Straßenverkehrsteilnehmer begründet. Das Betriebssystem des Straßenverkehrs begünstigt die hohen Unfallrisiken, die durch ein solches Fehlverhalten entstehen. Fahren auf Sicht, fehlende technische Sicherheitseinrichtungen in Fahrzeugen, das Vorhandensein einer Vielzahl von Zündquellen und brennbaren Stoffen bei gleichzeitigem Fehlen einer Brandschutznorm³ für Kraftfahrzeuge sind Eigenschaften, die dem Betriebssystem der Bahn fehlen. Auch die Gefahr subjektiver und damit unberechenbarer Reaktionen einer Vielzahl von Einzelpersonen sind typische Merkmale des Straßenverkehrs. Der Versuch, Erkenntnisse und Ergebnisse der genannten Katastrophen im gleichen Maßstab in einen Eisenbahntunnel zu verlegen, und so die Sicherheitskonzepte miteinander zu vergleichen, muss daher scheitern.

Das Betriebssystem der Eisenbahn mit seiner Spurführung, dem Fahren im Raumabstand, seinen technischen Sicherheitseinrichtungen, einer modernen Leit- und Sicherungstechnik sowie dem Vor-

³ Obwohl Kraftfahrzeuge eine erheblich höhere Brandlast darstellen, existiert im Gegensatz zu Schienenfahrzeugen derzeit noch keine einheitliche und verbindliche Brandschutznorm.

handensein von geschultem Personal gestattet es, von Anfang an den Schwerpunkt auf Maßnahmen zu legen, die eine Ereigniswahrscheinlichkeit (siehe Abschnitt 2.2.4) soweit wie möglich reduzieren bzw. ein eingetretenes Ereignis begrenzen; das wird erreicht durch die bereits beschriebenen präventiven Maßnahmen (Abschnitt 2.2.1) und die ereignismindernden Maßnahmen (Abschnitt 2.2.2).

Im Gegensatz dazu muss im Straßentunnel der Schwerpunkt in den Maßnahmen der Selbst- und Fremddrettung liegen. Das Nachfahren in einen Tunnel, in dem ein Ereignis stattgefunden hat, ist praktisch nicht sofort zu verhindern. Gerade dieser Tatsache misst die Richtlinie über die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT)^{VIII} in ihrer überarbeiteten Version besondere Bedeutung bei, indem sie u. a. Lichtzeichen und Schrankenabschluss vor einem Tunnelportal fordert.

Ein Kraftfahrzeug stellt zudem durch den mitgeführten Kraftstoff eine erhebliche Brandlast dar. Die Wahrscheinlichkeit eines Unfalles mit Brandfolge oder umgekehrt und anschließender Blockierung des Tunnels ist wesentlich höher als bei der Bahn. Feuerlöscher sind in den wenigsten Fahrzeugen vorhanden, der sachgerechte Umgang damit oft nicht geübt.

Hinzu kommt, dass der europäische Durchschnittsbürger es heutzutage gewohnt ist und als selbstverständlich ansieht, dass ihm im Ereignisfall schnell, umfassend und fachgerecht geholfen wird, so dass eine Eigeninitiative sehr selten geworden ist.

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zu den o. g. Unfälle belegen, dass die überwiegende Zahl der Fahrzeuginsassen im Ereignisfall im Fahrzeug bleibt und auf das Eintreffen der Rettungskräfte wartet, anstatt selbstständig Rettungsversuche zu unternehmen. In so einem Fall muss der Schwerpunkt in den Fremddrettungsmaßnahmen liegen.

3 Aktuelle Umsetzung des Brand- und Katastrophenschutzes nach Richtlinie des Eisenbahn-Bundesamtes (EBA)

Am 01.07.1997 trat die Richtlinie des Eisenbahn-Bundesamt (EBA), "Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln"^{VII}, im Folgenden EBA-Richtlinie, in Kraft.

Die Richtlinie ist das Ergebnis eines Arbeitskreises bestehend aus Fachleuten der Bundesländer Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz, der Arbeitsgemeinschaft der Leiter der Berufsfeuerwehren in der Bundesrepublik Deutschland (AGBF), der Deutschen Bahn AG und des EBA. Der Arbeitskreis hatte den Auftrag, Anforderungen hinsichtlich des Brand- und Katastrophenschutzes in Eisenbahntunneln zu formulieren.

Die Richtlinie beschreibt in vier Abschnitten Art und Umfang der baulichen, betrieblichen und organisatorischen Sicherheitsmaßnahmen, die nach dem Stand der Technik notwendig sind, um das Sicherheitskonzept (vgl. auch Tabelle 1) zu gewährleisten; sie lässt sich wie folgt gliedern:

1. Der erste Abschnitt der Richtlinie beinhaltet allgemeine Punkte, wie z. B. den Geltungsbereich und die Rechtsstellung der Richtlinie.
2. Der zweite Abschnitt enthält Angaben zur baulichen Gestaltung des Tunnels einschließlich der Einrichtungen des Brand- und Katastrophenschutzes.
3. Betriebliche Anforderungen sind Bestandteil des dritten Abschnitts. Diese umfassen Anforderungen an Fahrzeuge sowie erforderliche organisatorische Maßnahmen.
4. Der vierte Abschnitt schließlich beschäftigt sich mit sonstigen Maßnahmen.

Hinsichtlich der Ausführung der jeweiligen Maßnahmen lässt die EBA-Richtlinie einen bestimmten Spielraum zu, d. h. auf Details zur jeweiligen baulichen Ausführung wird nicht eingegangen. Ausführungsbestimmungen sind im unternehmensinternen Regelwerk der DB AG festgeschrieben, so z. B. in der Richtlinie 853^{IX} sowie der Konzernrichtlinie 423^X oder auch in Lastenheften.

Die Bestimmungen der EBA-Richtlinie sind in erster Linie auf solche Tunnel abgestimmt, die in Form einer Röhre ggf. mit mehreren Gleisen, so genannten Einröhrentunneln erstellt werden. Im Zuge der Planung von Tunneln mit zwei eingleisigen parallelen Röhren, so genannten Zweiröhrentunneln, hat sich heraus gestellt, dass die Festlegungen für solche Tunnel nicht immer sinnvoll und zielführend sind. Hierzu hat es bereits mehrfach Einzelfallregelungen geben, die jeweils mit dem EBA abgestimmt wurde. Eine generelle Anpassung bzw. Erweiterung der Richtlinie ist jedoch unerlässlich und wird derzeit gemeinsam von EBA und DB AG erarbeitet.

In den nachfolgenden Abschnitten wird im Einzelnen auf die EBA-Richtlinie eingegangen. Dabei werden auch die jeweiligen Ausführungsbestimmungen bzw. Interpretationsmöglichkeiten dargelegt.

Zum besseren Verständnis wird der Richtlinien text zum Teil zitiert. Diese Abschnitte sind in Rahmen gesetzt und *kursiv* ausgeführt. Die Überschriftennummerierung und –bezeichnung ist mit dem Aufbau

der Richtlinie identisch. Die Randbegriffe der EBA-Richtlinie sind in dieser Dokumentation als Überschrift der vierten Ebene übernommen.

3.1 Allgemeines

3.1.1 Geltungsbereich

3.1.1.1 Rechtsstellung der Richtlinie

Die EBA-Richtlinie wurde von dem in Abschnitt 3 genannten Kreis von Experten erarbeitet. Die so festgelegten Grundsätze stellen insoweit anerkannte Regeln der Technik im Sinne § 2 Absatz 1 der EBO^V dar.

Da das EBA die zuständige Aufsichtsbehörde für Eisenbahnen des Bundes ist, richtet sich die Richtlinie derzeit auch nur gegen diese Eisenbahnen und ist für Eisenbahnen der Länder nicht bindend.

3.1.1.2 Inhalt der Richtlinie

Die baulichen Eigenschaften eines Tunnels stellen besondere Anforderungen an ggf. erforderliche Rettungsmaßnahmen, da die Erreichbarkeit des Ereignisorts erschwert ist. Die EBA-Richtlinie beschreibt daher Maßnahmen baulicher und betrieblicher Art, die das in Abschnitt 2.2 beschriebene Sicherheitskonzept unterstützen (vgl. auch Tabelle 1).

3.1.1.3 Anwendungsbereich

Die Grundsätze der baulichen Vorgaben gemäß Abschnitt 2 der EBA-Richtlinie sind im Zuge eines Planfeststellungsverfahrens gemäß § 18 AEG^{IV} von besonderer Bedeutung. Da diese Grundsätze anerkannte Regeln der Technik darstellen, besteht für über die Richtlinie hinausgehende Maßnahmen keine Erfordernis. Derartige Forderungen werden im Verfahren in der Regel von Feuerwehren und kommunalen Behörden vorgebracht. Die Zentrale des EBA hat zuletzt mit Schreiben vom 25.11.2002 an die Sachbereiche 1 und 2 der Außenstellen des EBA klargestellt, dass für derartige Forderungen über die Richtlinie hinaus keine Notwendigkeit besteht.

Die Grundsätze der baulichen Vorgaben sind auch Grundlage für Finanzierungsvereinbarungen gemäß § 9 Bundesschienenwegeausbaugesetz (BSWAG). Daraus ergibt sich auch, dass für Forderungen, die über die Grundsätze der Richtlinie hinausgehen, eine Finanzierung durch Bundesmittel nicht erfolgt.

Die betrieblichen Anforderungen gemäß Abschnitt 3 der EBA-Richtlinie gewährleisten die geforderte sichere Betriebsführung im Sinne § 4 Absatz 1 AEG.

3.1.1.4 Neue Tunnel, vorhandene Tunnel

Die Bestimmungen der EBA-Richtlinie gelten grundsätzlich nur in neuen Tunneln, die nach dem Inkrafttreten der Richtlinie am 01.07.97 gebaut wurden. Hierfür ist die Richtlinie als ermessensbindende Richtlinie bei Entscheidungen zum Bau und Betrieb des Tunnels zugrunde zu legen.

Grenzfälle treten hier auf bei Anlagen für die der Planfeststellungsbeschluss noch vor Inkrafttreten der Richtlinie ergangen ist, die Anlage mit Inkrafttreten jedoch noch nicht in Betrieb gegangen ist. Hier ist

im Einzelfall zu entscheiden, inwieweit ggf. in einem Planänderungsverfahren die Grundsätze der Richtlinie umgesetzt werden. Die Entscheidung über ein Planänderungsverfahren muss hier in Abstimmung mit der für das Notfallmanagement und den Brandschutz im Konzern DB AG zuständigen Stelle getroffen werden. Eine solche Entscheidung ist u. a. auch vom Baufortschritt und der zur Verfügung stehenden Zeit bis zur Inbetriebnahme abhängig. Der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit ist dabei von großer Bedeutung.

(...) Sie (die Richtlinie) gilt nicht für Tunnel von Stadtschnellbahnen

Für Eisenbahnstrecken existiert jeweils ein Betriebsprogramm, d. h. die zugehörigen Anlagen sind für eine bestimmte Anzahl von Zügen und Zuggattungen ausgelegt. Dies beeinflusst sowohl die Planung zur Durchführung des Bahnbetriebs, z. B. Anzahl und Anordnung der Blockabschnitte, die verkehrenden Zuggattungen, z. B. Fern-, Regional- oder Güterverkehr als auch die Einrichtungen des Brand- und Katastrophenschutzes. Stadtschnellbahnen im Bereich von Großstädten sind im Gegensatz zum sonstigen Eisenbahnverkehr Massentransportmittel. Sie verkehren in kurzen zeitlichen Abständen mit einer hohen Anzahl von Fahrgästen. S-Bahnen sind gemäß europäischer Definition^{XI}

Eisenbahnen für die Personenbeförderung (...), die entweder als Einzelwagen oder als Kurzzüge betrieben werden. Die Bahnhöfe / Haltepunkte liegen im Allgemeinen weniger als 1.200 m voneinander entfernt. (...).

So gilt für diese Systeme auch die höchste Brandschutzstufe (3) für Eisenbahnfahrzeuge nach DIN 5510 Teil 1. Bei der Erstellung der EBA-Richtlinie wurde von einem Eisenbahnverkehr in Form von Fern- und Regionalverkehr ausgegangen; die besonderen Anforderungen an ein Massentransportmittel wurden dabei zunächst zurück gestellt, sodass die Richtlinie grundsätzlich nicht in Tunneln der Stadtschnellbahnen anzuwenden ist.

Aus dieser Festlegung resultierte jedoch in der Vergangenheit, dass im Zuge der Planungen für jeden Tunnel des S-Bahnverkehrs Maßnahmen definiert wurden, die regional sehr unterschiedlich waren. Es wurde zudem auch Seitens des EBA gesamthafte Brandschutzkonzepte gefordert, die sowohl den Tunnel als auch die unterirdischen Personenverkehrsanlagen als Ganzes betrachteten. Diese Brandschutzkonzepte wurden durch Sachverständige des Brandschutzes erstellt, die sich auf den konservativen Brandschutz für Hochbauten stützten und die Eigenschaften und Besonderheiten des Schienenverkehrs vernachlässigten. Als Folge wurden Maßnahmen gefordert, die in Tunneln zum Teil weder zielführend waren noch als verhältnismäßig angesehen werden konnten. Solche Maßnahmen werden in Abschnitt 6 beispielhaft angesprochen.

In Ermangelung einer gültigen Rechtsgrundlage wurde in Absprache mit dem EBA als Richtliniengeber daher festgelegt, dass die EBA-Richtlinie entgegen der genannten Festlegung bis zur Erstellung einer entsprechenden Richtlinie auch in Tunneln des Stadtschnellbahnverkehrs zur Anwendung

kommt⁴. Um den besonderen Anforderungen eines Massentransportmittels gerecht zu werden, wurden die Vorgaben zur Fluchtweglänge sowie zur Fluchtwegbreite angepasst. Einzelheiten hierzu werden in den jeweiligen Abschnitten genannt.

Bei vorhandenen Tunneln ist unter dem Aspekt des rechtlichen Bestandsschutz zu prüfen, inwieweit die genannten Maßnahmen sinngemäß anzuwenden sind.

Vorhandenen Tunneln sichert die EBA-Richtlinie grundsätzlich Bestandsschutz zu, d. h. eine sofortige Anpassung aller bestehenden Anlagen an den Stand der Technik ist nicht erforderlich. Die DB AG betreibt derzeit mehr als 800 Tunnelanlagen; die überwiegende Anzahl dabei sind Anlagen des Altnetzes. Die Forderung nach sofortiger Anpassung aller Tunnel an den Stand der Richtlinie wäre weder finanzierbar noch verhältnismäßig.

Für bestehende Tunnel ist unter dem Aspekt des rechtlichen Bestandsschutz jedoch zu prüfen, inwieweit die genannten Maßnahmen sinngemäß umgesetzt werden können. Diese Prüfung ist grundsätzlich immer dann vorzunehmen, wenn im Zuge von Umbau- oder Sanierungsarbeiten wesentliche Teile der Tunnelkonstruktion geändert werden. So ist z. B. die Erweiterung des Lichtraumprofils im Tunnel, für die eine Erweiterung der Tunnelröhre erforderlich wird, immer ein Eingriff in die Tunnelkonstruktion. Eine Sanierung der Tunnelinnenschale ist hingegen nicht als solcher zu betrachten. Auch die Absenkung der Tunnelgradienten stellt keinen Eingriff in die Tunnelkonstruktion dar.

3.1.1.5 Ausnahmen

Abweichungen von den Forderungen der Richtlinie sind grundsätzlich möglich. Voraussetzung ist allerdings, dass der Nachweis der gleichen Sicherheit durch eine andere Maßnahme erbracht wird. Forderungen können allerdings auch ersatzlos gestrichen werden, wenn die Einhaltung dieser Bestimmung unverhältnismäßig wäre. Der Ermessensspielraum hierfür ist sehr eng auszulegen. Eine solche Maßnahme muss nicht nur durch das EBA genehmigt werden; es ist zusätzlich auch die unternehmensinterne Zustimmung durch die für das Notfallmanagement und den Brandschutz im Konzern zuständige Stelle erforderlich.

3.1.2 Begriffsbestimmungen

Die in diesem Abschnitt der EBA-Richtlinie enthaltenen Begriffsbestimmungen decken sich in der Regel mit den im Eisenbahnbetrieb üblichen Definitionen. Ausnahme hiervon ist die Definition des Fahrdienstleiters als betriebsüberwachende Stelle. Gemäß der Festlegungen der DB Netz AG handelt es sich bei der betriebsüberwachenden Stelle um den zuständigen Netzkoordinator in der Betriebszentrale, während der Fahrdienstleiter den Betrieb steuert.

Von Bedeutung ist die Definition des Tunnels. Gemäß der EBA-Richtlinie werden Maßnahmen in einem Tunnel mit einer Länge von mehr als 500 m erforderlich.

⁴ Derzeit wird ein Forschungsvorhaben des Bundes durchgeführt, dass mit Maßnahmen des Brand- und Katastrophenschutz in unterirdischen Stadtbahnssystemen definieren soll.

Die Wirksamkeit der Rettungskonzepte ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Neben der Länge der Rettungswege müssen dabei auch die ereignismindernden Maßnahmen berücksichtigt werden, deren Ziel darin besteht, zu verhindern, dass sich ein eingetretenes Ereignis in einem Tunnel fortsetzt. Aus diesem Grund sind Reisezugwagen so konstruiert, dass sie auch unter Vollbrandbedingungen für 15 Minuten bei einer Geschwindigkeit von 80 km/h lauffähig bleiben.

Die Fahrtzeit eines Zuges durch einen sehr langen Tunnel kann jedoch mehr als 15 min betragen. Die gesicherten Laufeigenschaften eines Zuges unter Bedingungen eines Vollbrandes können dabei beeinträchtigt werden. Für sehr lange Tunnel müssen daher besondere Sicherungsmaßnahmen getroffen werden. Aus diesem Grund unterscheidet die EBA-Richtlinie drei Arten von Tunnel:

- Tunnel (kurze Tunnel) besitzen eine Länge von mehr als 500 m bis 1.000 m,
- lange Tunnel besitzen eine Länge von mehr als 1.000 m bis 15.000 m,
- sehr lange Tunnel besitzen eine Länge von mehr als 15.000 m.

Der Begriff des Tunnels umfasst das gesamte Bauwerk. Zu einem Tunnel im Sinne der EBA-Richtlinie gehören

- die Tunnelröhren als Fahrtunnel,
- die Notausgänge einschließlich ihrer Einhausungen.

Notausgänge sind alle Bauwerke, die entweder über einen Rettungsschacht oder auch direkt ins Freie führen bzw. Verbindungsbauwerke, die in eine benachbarte Tunnelröhre oder einen benachbarten Rettungsstollen führen. Diese können auch in unterschiedlicher Höhe verlaufen.

3.1.3 Sicherheitsmaßnahmen, Rettungskonzept

Vollständige Sicherheit ist weder technisch machbar noch kann sie wirtschaftlich vertretbar erreicht werden. Die Höhe der erreichbaren Sicherheit ist u. a. abhängig von dem Einsatz technischer Einrichtungen, die durch den Einsatz wirtschaftlicher Mittel bereit gestellt werden. Der Bereich, der jenseits des jeweils Erreichten liegt, wird als das Restrisiko bezeichnet.

Die zu akzeptierende Größe dieses Restrisikos muss definiert werden; dies geschieht für neue Eisenbahntunnel durch die EBA-Richtlinie. Bei der Festlegung der Grundsätze dieser Richtlinie wurden daher auch die Ereigniswahrscheinlichkeit (siehe auch Abschnitt 2.2.4) eines Unfalls innerhalb eines Tunnels und das dabei mögliche Schadensausmaß berücksichtigt. Dabei muss akzeptiert werden, dass es durchaus zu Extremfällen kommen kann, bei denen Rettungsmaßnahmen nicht oder nur erschwert durchgeführt werden können.

Ein solches Restrisiko ist nicht auf Eisenbahntunnel beschränkt, sondern in jedem Bereich des öffentlichen und privaten Lebens gegenwärtig. So ist das Restrisiko im Straßenverkehr um ein Vielfaches höher als im Bereich der anderen Verkehrsträger.

3.2 Bauliche Gestaltung

3.2.1 Grundsätze

3.2.1.1 Standstabilität und Baustoffe

Gemäß der EBA-Richtlinie müssen Tunnel und Notausgänge aus nicht brennbaren Stoffen erstellt werden. Personen dürfen durch Beschädigungen der Tunnelauskleidung und herab fallender Materialien nicht gefährdet werden. Bei der Betonzusammensetzung und der Bewehrung ist der zeitliche Verlauf der Temperatur der Brandgase gemäß Tabelle 2 zu Grunde zu legen.

Branddauer [min]	0	5	60	170
Temperatur [°C]	0	1.200	1.200	0

Tabelle 2: Zeitlicher Temperaturverlauf der Brandgase

Unternehmensinterne Ausführungsbestimmungen hierzu enthält die Richtlinie 853^X.

3.2.1.2 Erhalt der Funktionsfähigkeit

Die baulichen Einrichtungen für die Notbeleuchtung, die Kommunikation, die Energieversorgung sowie die Entriegelung der geländeseitigen Türen der Notausgänge müssen so ausgeführt werden, dass sie einem Brand mindestens 90 Minuten standhalten und in dieser Zeit funktionsfähig bleiben (F 90 nach DIN 4102).

Eine besondere Bedeutung zur Funktion des Rettungskonzeptes kommt dem Schutz der Einrichtungen zu, die von elektrischer Energie abhängig sind; dies sind die Einrichtungen für die Notbeleuchtung, die Kommunikation, die Energieversorgung sowie die Entriegelung der geländeseitigen Türen. Sie müssen im Brandfall als System für mindestens 90 Minuten voll funktionsfähig bleiben, d. h. der Ausfall einzelner Komponenten, wie z. B. einzelne Leuchten oder Elektranten durch Brandeinwirkung können durchaus möglich sein. Dieser Ausfall darf jedoch keine Auswirkungen auf die verbleibenden Komponenten der Einrichtung haben bzw. auf die Funktion des gesamten Systems.

Um sie vor möglichen Beschädigungen im Brandfall oder durch mechanische Beschädigung als Folge einer Entgleisung zu schützen und die Ausfallsicherheit zu gewährleisten, werden die Versorgungsleitungen für die Notbeleuchtung, die Energieversorgung und die Kommunikation nach Möglichkeit unter dem Fluchtweg in Beton verlegt.

Für die geländeseitigen Türen beschränkt sich die Forderung nach Funktionsfähigkeit ausschließlich auf die technischen Einrichtungen zur eventuellen Fernentriegelung (siehe auch Abschnitt 3.2.3.6, Objektschutz). Die Türen selber befinden sich in einem definierten sicheren Bereich und müssen keiner Feuerwiderstandsklasse entsprechen.

Von der Forderung nach Ausfallsicherheit ist das Strahlerkabel zur Sicherstellung des BOS-Funkes ausgenommen. Eine F 90-Verlegung des Kabels würde seine Funktion verhindern. Näheres zur Ausführung des Strahlerkabels ist in Abschnitt 3.2.12 enthalten.

Die für die Betriebsführung notwendigen Kabel, wie z. B. Signal- oder Telekommunikationskabel (außer Notruffernsprecher), müssen nicht brandgeschützt verlegt werden.

3.2.1.3 Eingleisigkeit

Auf zweigleisigen Strecken sind lange und sehr lange Tunnel grundsätzlich als parallele eingleisige Röhren anzulegen, wenn das Betriebsprogramm einen uneingeschränkten Mischbetrieb von Reise- und Güterzügen vorsieht. In diesem Fall erfolgt die Flucht der Personen und der Einsatz der Rettungsdienste über Verbindungsstollen und die benachbarte Tunnelröhre.

Mit dieser Maßnahme wird erreicht, dass sich Reise- und Güterzüge in Tunneln mit einer Länge von mehr als 1.000 m tatsächlich nicht begegnen; es besteht ein absolutes Begegnungsverbot, das über das fahrplanmäßige Begegnungsverbot wie es in Abschnitt 3.3.1 beschrieben wird, hinausgeht.

Die Tatsache, dass ein solches Begegnungsverbot auf Tunnel mit einer Länge von mehr als 1.000 m beschränkt ist, berücksichtigt mehrere Faktoren. So ist die generelle Ereigniswahrscheinlichkeit in Tunneln bis 1.000 m Länge sehr viel geringer. Dies trifft auch auf die Wahrscheinlichkeit zu, dass ein Zug trotz aller präventiven und ereignismindernden Maßnahmen im Ereignisfall tatsächlich mitten in einem Tunnel bis 1.000 m zum Halten kommt. Schließlich wird auch die Tatsache berücksichtigt, dass Rettungsmaßnahmen, sowohl Selbst- als auch Fremdreueung, in einem Tunnel mit mehr als 1.000 m Länge schwerer durchzuführen sind.

Der Begriff „uneingeschränkter Mischbetrieb“ bezieht sich ausschließlich auf die Tunnelanlage. Im Gegensatz dazu liegt „eingeschränkter Mischbetrieb“ vor, wenn das Betriebsprogramm einen Mischbetrieb auf der Strecke vorsieht, Begegnungen zwischen Reise- und Güterzügen innerhalb des Tunnels jedoch durch technische oder organisatorische Maßnahmen ausgeschlossen sind.

Die möglichen Gefahren des Mischverkehrs in zweigleisigen Tunneln sowie das Ziel des Begegnungsverbotes werden in Abschnitt 3.3.1.1 näher erläutert.

3.2.1.4 Längsneigung

Tunnel sollen eine einseitig gerichtete Längsneigung aufweisen, die den Rollwiderstand der eingesetzten Züge überwindet. Ein dachförmiges Längsprofil mit ansteigender/fallender Gradienten oder ein wannenförmiges Längsprofil ist zu vermeiden.

Falls ein Zug innerhalb eines Tunnels zum Halten kommt und nicht in der Lage ist aus eigener Kraft den Tunnel zu verlassen, da z. B. die Oberleitung des Streckenabschnittes ohne Spannung ist, muss die Möglichkeit bestehen, dass er durch Überwindung des Rollwiderstandes aus eigener Kraft aus dem Tunnel herausrollen kann. Dies wird erreicht durch Herstellung einer einseitig gerichteten Längsneigung. Durch diese Maßnahme wird gleichzeitig ein leichter Kamineffekt erreicht, der zu einem ständigen Luftaustausch im Tunnel beiträgt und damit die natürliche Entrauchung unterstützt. Die Längsneigung sollte dabei mindestens 2 ‰ betragen. Damit werden, abhängig von der bestehenden natürlichen Grundströmung innerhalb eines Tunnels, in der Regel Strömungsgeschwindigkeiten von 1 bis 2 m/s erreicht. Eine Längsneigung von mehr als 40 ‰ ist nicht zulässig.

Ein Tunnel weist immer dann eine einseitige Längsneigung auf, wenn sich die Tunnelportale auf unterschiedlicher Höhe befinden. Eventuelle Scheitelpunkte im Tunnelverlauf, besonders in der Nähe eines Portals, sind dabei unkritisch, da sie weder die Rollmöglichkeit eines Zuges beeinträchtigen noch den Kamineffekt. Für Tunnel, die einen Tiefpunkt, auch in Portalnähe aufweisen, kann diese Regelung hingegen nicht angewendet werden, da ein Herausrollen des Zuges aus dem Tunnel nicht möglich ist.

Im Zuge des Nachweises der gleichen Sicherheit sind bei fehlender einseitiger Längsneigung Kompensationsmaßnahmen erforderlich. Eine sinnvolle Maßnahme ist die Verkürzung der gemäß EBA-Richtlinie vorgeschriebenen maximalen Fluchtweglänge. Hingegen sind Forderungen nach maschinellen Entrauchungsanlagen, wie sie in der Regel von Brandschutzfachleuten oder Gutachtern gefordert werden, zurückzuweisen, da sie nicht als zielführend anzusehen sind.

3.2.1.5 Fahrbahn

Wird ein Tunnel in Form von zwei eingleisigen parallelen Röhren hergestellt, so wird das Rettungskonzept nach dem Prinzip der korrespondierenden Röhren durchgeführt. In diesem Fall werden die Tunnelröhren über Verbindungsstollen miteinander verbunden und die Maßnahmen der Selbst- und der Fremdreueung erfolgen über die jeweils nicht betroffene Röhre. Da in diesem Fall keine Rettungsschächte hergestellt werden, bestehen die einzigen Zugangsmöglichkeiten in den Tunnel über die Portale. Um auch hier die Angriffswege für die Feuerwehr so kurz wie möglich zu halten, muss die Möglichkeit bestehen, die Verbindungsstollen mit den Einsatzfahrzeugen anfahren zu können.

Die EBA-Richtlinie berücksichtigt das Prinzip der korrespondierenden Röhren derzeit nur unvollständig. Hier sind den Richtlinientext ergänzende Ausführungsbestimmungen erforderlich. Diese Ergänzungen werden derzeit mit dem EBA diskutiert. Bis zum Inkrafttreten solcher Ergänzungen müssen bestimmte Maßnahmen für Zweiröhrentunnel stets in einer Einzelfallbetrachtung unter Beteiligung des für das Notfallmanagement und den Brandschutz im Konzern zuständigen Stelle behandelt werden.

3.2.1.6 Sicherung von Zufahrten

Zufahrten zu den Tunnelportalen müssen über Rettungsplätze führen soweit diese erforderlich sind (siehe auch Abschnitt 3.2.6). Die Zufahrten zu den Gleisen werden mit verschließbaren Schlagbäumen gesichert. Dies erfolgt zweckmäßigerweise mit einer Feuerweherschließung, da ausschließlich die Feuerwehr befugt ist, den Tunnel mit Straßenfahrzeugen zu befahren.

3.2.2 Sichere Bereiche, Fluchtwege

Das Erreichen sicherer Bereiche ist das Ziel der Selbstrettung. Als definierte sichere Bereiche gelten die Portale (das Freie) und die Notausgänge mit Erreichen der Schleuse.

Sichere Bereiche werden über Fluchtwege erreicht und durch diese untereinander verbunden. Der Begriff „Fluchtweg“ einschließlich der damit verbundenen baulichen Forderungen bezeichnet daher ausschließlich den im Fahrtunnel vorhandenen Fluchtweg.

3.2.2.1 Entfernung

Sichere Bereiche müssen von jeder Stelle im Tunnel grundsätzlich nach längstens 500 m erreichbar sein. Diese Strecke wird als Fluchtweglänge bezeichnet. Im Gegensatz dazu beschreibt der Fluchtwegabstand die Entfernung zwischen zwei sicheren Bereichen. Aus der Forderung nach einer Fluchtweglänge von 500 m ergibt sich daher ein Fluchtwegabstand von 1.000 m.

Die zulässige maximale Fluchtweglänge ist weltweit in einer ständigen Diskussion. So wurde durch einen Arbeitskreis der UIC die Fluchtweglänge in einem ersten Schritt für Tunnel, deren Rettungskonzept das System der korrespondierenden Röhren vorsieht, verringert^{xii}. Danach sind für Tunnel mit Verbindungsstollen zwischen zwei parallelen Tunnelröhren oder einer Tunnelröhre und einem parallelen Rettungsstollen Fluchtweglängen von maximal 250 m erforderlich. Daraus resultiert ein Abstand zwischen den Verbindungsstollen von 500 m.

Wie in Abschnitt 3.1.1.4 ausgeführt, erfordern die Besonderheiten von Massenverkehrsmitteln in Teilen erweiterte Maßnahmen. Daher sind in neuen S-Bahn-Tunneln in Anlehnung an die BO Strab, unabhängig von der Lage des Tunnels, stets maximale Fluchtweglängen von 300 m gefordert.

3.2.2.2 Beschaffenheit, Höhe und Breite des Fluchtwegs

Neben jedem Gleis ist ein eigener Fluchtweg anzulegen. Dieser muss eben, hindernisfrei und ausreichend beleuchtet sein.

Fluchtwegen müssen neben jedem Gleis vorhanden sein. Sie sind eben und hindernisfrei herzustellen, d. h. sie dürfen nicht in Form von Treppen ausgeführt werden; eine leichte Neigung ist hingegen zulässig.

Der Fluchtweg muss ausreichend beleuchtet sein. Dies wird durch die Tunnelsicherheitsbeleuchtung erreicht (siehe Abschnitt 3.2.4).

Über Fluchtwegen muss eine lichte Durchgangshöhe von mindestens 2,20 m vorhanden sein.

Im Gegensatz zur Fluchtwegbreite sind Einragungen in die lichte Durchgangshöhe bzw. Ausnahmen von der Regelung unzulässig.

Fluchtwegen müssen mindestens 1,20 m breit sein.

Die Mindestbreite eines Fluchtweges beträgt 1,20 m. Die Breite ist der Raum zwischen dem breitesten mit geöffneten Türen stehenden Schienenfahrzeug und der an der Tunnelwand angebrachten Leiteinrichtung (Abschnitt 3.2.2.3). Hinsichtlich der Einragungen in den Fluchtweg siehe Abschnitt 3.2.2.3.

In S-Bahntunneln ist es zulässig, dass der Fluchtweg im Bereich des stehenden Fahrzeugs auf eine Breite von 80 cm begrenzt wird. Außerhalb des Fahrzeugs muss die Breite jedoch 1,20 m betragen.

Schließt sich an das Tunnelportal ein Trogbauwerk an, ist der Fluchtweg in diesem Bereich bis zu dem Punkt weiterzuführen, an dem Trogbauwerk sicher verlassen werden kann; dies kann auch be-

deuten, dass ein Fluchtweg bis zum Ende des Troges weitergeführt werden muss, wenn zuvor keine Möglichkeit besteht den Bereich der Gleise zu verlassen⁵.

3.2.2.3 Einbauten

Örtliche Einengungen im Bereich von Fluchtwegen sind zu vermeiden. Lassen sich in Ausnahmefällen Einbauten im Bereich von Fluchtwegen nicht vermeiden, dürfen die Einengungen in der Tiefe höchstens 0,30 m und in der Länge höchstens 2,00 m betragen. Das gilt auch, wenn die verfügbare Breite des Fluchtweges die Mindestbreite überschreitet.

Die im Tunnel erforderlichen Einbauten benötigen in der Regel mehr Platz als die EBA-Richtlinie als zulässige Einraubungsbreite und -länge vorgibt. Der Fluchtweg sollte daher so geplant werden, dass trotz Einbauten die geforderte Breite von 1,20 m zur Verfügung steht. Der Handlauf wird dennoch nahe der Tunnelwand geführt und im Bereich der Einbauten wird der Handlauf in einem Winkel von 30° um diese herum geführt. Da der Fluchtweg der Raum zwischen Schienenfahrzeug und Handlauf ist, lassen sich die Einbauten hinter dem Handlauf anordnen, ohne den Fluchtweg einzuschränken. In Rechtecktunneln sollten für größere Einbauten, wie auch für die Rollpaletten Nischen vorgesehen werden.

3.2.2.4 Abspanngewichte

Abspanngewichte der Oberleitung sind so zu sichern, dass bei Drahtbruch keine Personen gefährdet werden können.

Bei einem Bruch des Fahrdrabtes fallen die Abspanngewichte der Oberleitung herunter. Hierbei muss verhindert werden, dass Personen, die sich neben den Abspanngewichten befinden, gefährdet werden. Die vollständige Abdeckung dieser Gewichte ist daher am zweckmäßigsten. Abbildung 1 zeigt eine Möglichkeit einer solchen Sicherung.



Abbildung 1: Handlauf, Sicherung von Abspannungen

3.2.2.5 Handlauf

Im Bereich der Fluchtwege sind Handläufe anzubringen.

Im Bereich der Fluchtwege wird in einer Höhe von ca. 1,00 m über Fluchtwegoberkante (FOK) ein Handlauf als taktile Leiteinrichtung angebracht. Der Handlauf ist um Einbauten im Tunnel in einem Winkel von 30° herum zu führen (siehe Abbildung 1).

⁵ Aufgrund ihrer baulichen Besonderheit sind die Trogbereiche von außen schwer zugänglich und daher durch die Beleuchtungseinrichtungen der Feuerwehr schwer oder gar nicht auszuleuchten. Zur Verbesserung des Rettungskonzeptes werden daher Fluchtweg (3.2.5), Handlauf (3.2.2.5) und Notbeleuchtung (3.2.4) im Trog fortgeführt.

3.2.3 Notausgänge

3.2.3.1 Allgemeines

Notausgänge sind in langen und sehr langen Tunneln erforderlich.

Aufgrund der Vorgabe, dass sichere Bereiche nach maximal 500 m erreicht werden müssen, ergibt sich, dass Notausgänge grundsätzlich erst in Tunneln mit einer Länge von mehr als 1.000 m erforderlich werden (siehe auch Abschnitt 3.2.2.1).

Notausgänge münden in sichere Bereiche in Form von Rettungsschächten (Abschnitt 3.2.3.2), Rettungsstollen (Abschnitt 3.2.3.3) mit oder ohne Schleuse, Verbindungsbauwerke zu anderen Tunnelröhren oder baulich getrennte Bereiche derselben Tunnelröhre. Die Anzahl der erforderlichen Notausgänge bemisst sich anhand der Tunnellänge in Verbindung mit der maximal zulässigen Fluchtweglänge (siehe auch Abschnitt 3.2.2.1). Die Wege innerhalb eines Notausgangs sind keine Flucht- oder Rettungswege im Sinne der EBA-Richtlinie, wie in Abschnitt 3.2.2 bereits ausgeführt; eine Kennzeichnung mit Rettungszeichen entfällt daher. Unabhängig davon sind auch Notausgänge selbstverständlich zu beleuchten. Näheres hierzu enthält Abschnitt 3.2.4.

Werden innerhalb des Notausgangs, z. B. in der Schleuse (Abschnitt 3.2.3.4) oder im Rettungsschacht bzw. Rettungsstollen Betriebsräume mit elektrotechnischen oder maschinentechnischen Anlagen erforderlich, so sind diese so zu sichern, dass ein möglicher Brand in diesem Raum keine Auswirkungen auf den Bereich des Notausgangs hat. Die Türen zum Betriebsraum müssen rauchdicht sein und der Widerstandsklasse F 90 entsprechen.

Eine Übersicht über die erforderliche Brandschutz- bzw. Rauchschutzqualität der verschiedenen Türen innerhalb eines Notausgangs enthält Tabelle 3 auf Seite 22.

3.2.3.2 Rettungsschächte

Rettungsschächte dürfen höchstens 60 m Höhenunterschied aufweisen. Bei einem Höhenunterschied von mehr als 30 m ist in Rettungsschächten zusätzlich zur Treppe ein Aufzug mit einer Mindestabmessung des Fahrkorbs von 1,1 x 2,1 m erforderlich.

Rettungsschächte sind vertikale Bauwerke mit Treppen, die ein Verlassen eines Tunnels ins Freie bzw. einen Zutritt vom Freien in den Tunnel ermöglichen und in der Regel an einen Notausgang anschließen. Sie sind mit dem Fahrtunnel über eine Schleuse und ggf. einen Rettungsstollen verbunden. Der Rettungsschacht endet geländeseitig in einem Schachtgebäude, in dem auch die Einrichtungen des Brand- und Katastrophenschutzes, wie z. B. Löschwasserversorgung, untergebracht sind. Abbildung 3 zeigt die Skizze eines Rettungsschachtes.

Bei einem Höhenunterschied von mehr als 60 m sind Rettungsschächte nicht mehr zugelassen. Die körperliche Belastung der flüchtenden Personen, aber auch der Rettungskräfte wäre zu groß. In diesem Fall ist es erforderlich, einen Rettungsstollen vorzusehen. Spätestens zu diesem Zeitpunkt sollte die Möglichkeit eines Tunnels mit zwei eingleisigen Parallelröhren betrachtet werden.

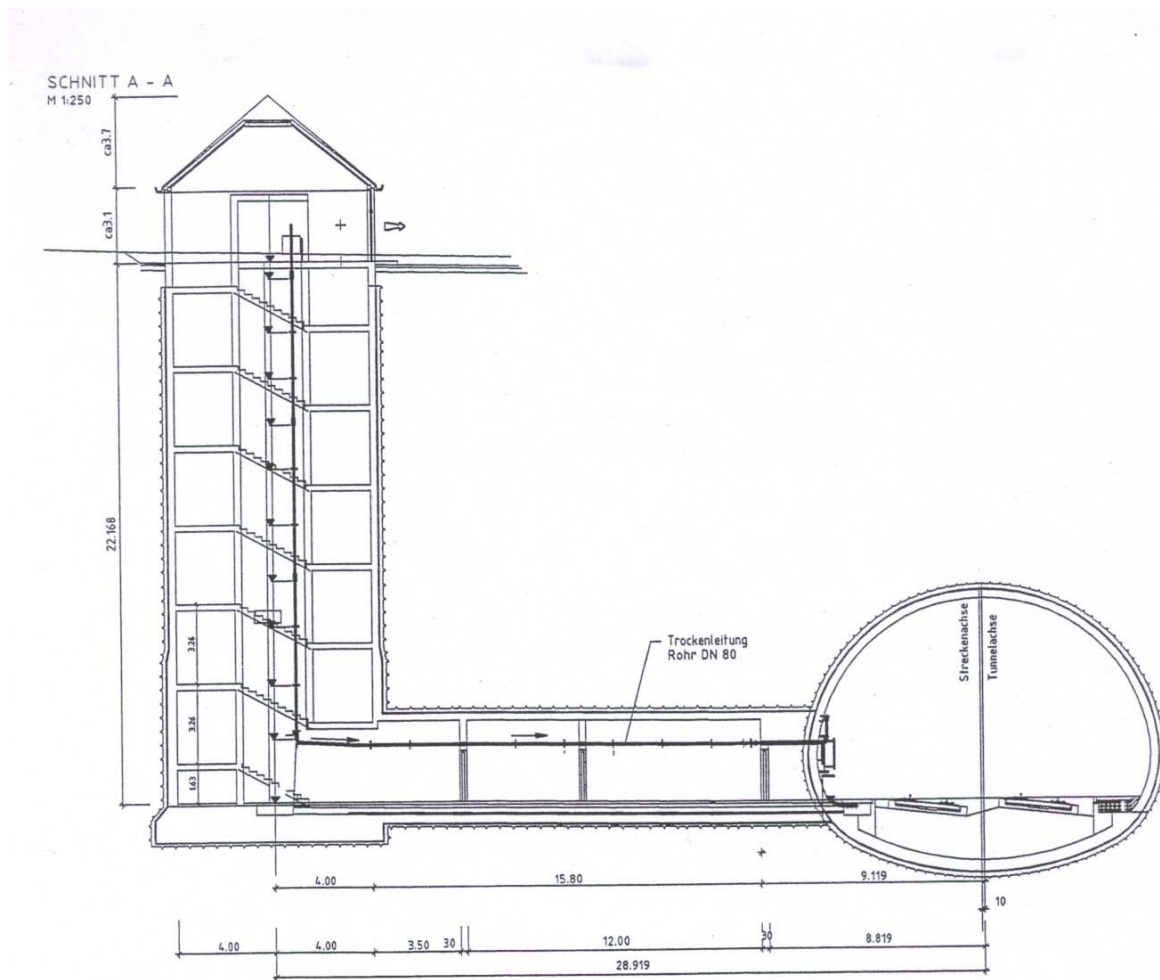


Abbildung 2: Skizze eines Rettungsschachtes

Übersteigt die Höhe eines Rettungsschachtes 30 m, so ist zusätzlich zur Treppe ein Aufzug vorzusehen (siehe Abbildung 3). Dieser dient ausschließlich dem Transport von Gerät. Die Beförderung von Personen ist nicht zulässig und daher auch nicht zu berücksichtigen⁶. Die Bedienung darf ausschließlich durch die Einsatzkräfte der Feuerwehr möglich sein. Im Ereignisfall ist davon auszugehen, dass eine größere Anzahl von Personen denselben Notausgang benutzt. Hier wäre die Kapazität des Aufzugs schnell erschöpft. Schon aus Gründen der Sicherheit darf daher eine Nutzung des Aufzugs durch Dritte nicht zugelassen werden. Der Aufzug befindet sich in einem definierten sicheren Bereich. Das Eintreffen der Rettungskräfte kann hier gefahrlos abgewartet werden, sodass eine Benutzung des Aufzugs nicht sicherheitsrelevant ist.

Der Aufzug wird mit den bei der Feuerwehr vorhandenen mobilen Stromerzeugern betrieben. Damit wird auch sichergestellt, dass der Aufzug ausschließlich von der Feuerwehr genutzt wird. Eine fest installierte Versorgung mit elektrischer Energie, ohne Netzersatzaggregat



Abbildung 3: Geräteaufzug

⁶ Im Ereignisfall hat der Einsatzleiter aufgrund seiner Befugnisse die Möglichkeit, im Einzelfall den Transport z. B. einer schwerstverletzten Person zuzulassen.

bzw. Notstromversorgung, zum Betreiben des Aufzuges ist ebenfalls möglich. In diesem Fall muss die Möglichkeit einer Einspeisung von Energie vor Ort möglich sein. Weiterhin muss durch geeignete Maßnahmen verhindert werden, dass der Aufzug von anderen Personen betrieben werden kann. Dies kann z. B. durch Verschließen der Aufzugssteuerung geschehen. Für den Aufzug sind Haltepunkte an der Geländeoberfläche sowie in Höhe der Schleuse vorzusehen. Zwischenhalte sind nicht erforderlich. Die Steuerung des Fahrkorbs erfolgt ausschließlich an diesen Haltepunkten außerhalb des Fahrkorbs.

Da sich der Aufzug, wie ausgeführt, in einem definierten sicheren Bereich befindet und nicht für den Personentransport vorgesehen ist, ist eine Ausführung mit den baulichen Eigenschaften eines Feuerwehraufzuges nicht erforderlich. Auch die Benennung eines Aufzugswärters gemäß § 20 Aufzugsverordnung entfällt aus diesem Grund.

Treppen müssen für einen Begegnungsverkehr geeignet sein. Hierbei ist in Fluchtrichtung eine belegte Krankentrage (DIN 13024) zugrunde zu legen.

Innerhalb des Rettungsschachtes führen Treppen ins Freie. Die Breite der Treppen und der Treppengpodeste muss ausreichend sein, dass der Begegnungsverkehr mit einer besetzten Krankentrage in Fluchtrichtung gewährleistet ist. Die Treppenbreite sollte daher mindestens 2,20 m betragen, die Treppengpodeste werden entsprechend aufgeweitet.

3.2.3.3 Rettungsstollen

Rettungsstollen müssen einen Querschnitt von mindestens 2,25 x 2,25 m haben. Sie dürfen höchstens 150 m lang sein, wenn sie nicht unmittelbar, sondern über Rettungsschächte ins Freie führen. Rettungsstollen, die länger als 300 m sind, müssen mit Kraftfahrzeugen befahrbar sein.

Die Längsneigung soll 10 % nicht übersteigen.

Eine Kombination von Rettungsstollen und Rettungsschächten ist zulässig.

Rettungsstollen können sowohl den Fahrtunnel mit einem Rettungsschacht verbinden, direkt vom Fahrtunnel ins Freie führen als auch parallel auf gesamter Länge zum Fahrtunnel angelegt werden.

Rettungsstollen, die den Fahrtunnel mit einem Rettungsschacht verbinden dürfen eine maximale Länge von 150 m haben. Führt ein Rettungsstollen mit einer Länge von mehr als 300 m direkt ins Freie, muss er mit Straßenfahrzeugen befahrbar sein. Bei der Befahrbarkeit sind auch die Forderungen nach Abschnitt 3.2.1.5 zu beachten. Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr können ein zulässiges Gesamtgewicht bis 16 t haben. Die Längsneigung eines Rettungsstollens darf daher 10 % nicht überschreiten.

3.2.3.4 Schleusen

Zwischen Fahrtunnel und Rettungsschächten sowie Rettungsstollen mit einer Länge von mehr als 50 m sind Schleusen von mindestens 12 m Länge anzuordnen.

Türen, die unmittelbar zum Fahrtunnel führen, müssen mindestens feuerhemmend, rauchdicht und selbstschließend sein. Zwischen Schleusen und Rettungsschächten bzw. Rettungsstollen angeordnete Türen müssen rauchdicht und selbstschließend sein.

Schleusen sind grundsätzlich bei jedem Notausgang anzuordnen; sie dienen der Verminderung eines eventuell möglichen Raucheintrags aus dem Fahrtunnel in den sicheren Bereich. Sie müssen daher über zwei voneinander unabhängige selbstschließende Türsysteme verfügen. Türen, die die Schleuse zum Fahrtunnel hin abschotten, müssen mindestens feuerhemmend und rauchdicht sein (T 30-Qualität). Türen zum Rettungsschacht bzw. Rettungsstollen müssen rauchdicht sein (siehe auch Tabelle 3). Die Türen müssen von beiden Seiten jederzeit ohne Schlüssel zu öffnen sein. Die Türen zum Fahrtunnel müssen über eine selbsttätige Verriegelung verfügen, die für den durch Zugfahrten entstehenden Druck ausgelegt ist.

	Feuerwiderstand 90 Min	Feuerwiderstand 30 Min	Rauchdicht	Keine Anforderungen
Geländeseitige Tür				✓
Türen zum Fahrtunnel		✓	✓	
Türen zu Betriebsräumen	✓		✓	
Türen in Schleusen			✓	

Tabelle 3: Übersicht der Qualität von Türen in Notausgängen

Wird das Rettungskonzept nach dem Prinzip der korrespondierenden Röhren ausgeführt, werden die Fahrtunnel über Verbindungsbauwerke

miteinander verbunden; in diesem Fall gilt der benachbarte Fahrtunnel, über den die Rettungsmaßnahmen abgewickelt werden, als Rettungsstollen. Das Verbindungsbauwerk wird zum Fahrtunnel hin mit Türen abgeschottet, sodass das Verbindungsbauwerk als Schleuse anzusehen ist. Überschreitet das Verbindungsbauwerk jedoch eine bestimmte Länge, besteht die Gefahr, dass die Verminderung des Raucheintrages nicht mehr erreicht werden kann. Bei einer Länge des Verbindungsbauwerkes von mehr als 36 m ist daher zusätzlich eine Rauchschutztür mittig im Verbindungsbauwerk anzuordnen. Überschreitet die Länge der Schleuse 48 m sind im Anschluss an jeden Fahrtunnel Schleusen mit einer Länge von 12 m anzuordnen, sodass insgesamt vier Türen erforderlich werden.

Schleusen können auch rechtwinklig ausgeführt werden, d. h. die geforderte Mindestlänge kann erreicht werden, indem die Schleuse durch Einbau von 90°-Winkeln parallel zu den Tunnelröhren geführt wird.

Kann die Mindestlänge nicht erreicht werden, sind geeignete Kompensationsmaßnahmen im Zuge des Nachweis der gleichen Sicherheit erforderlich. Hier kommen derzeit ausschließlich maschinentechnische Anlagen für Überdruckbelüftung in Frage.

Die Türen zum Fahrtunnel sind entsprechend zu kennzeichnen. Tunnelseitig sollten sie in blau (RAL 5005) gestrichen sein und je Türflügel mit einem besonderen Hinweisschild „Notausgang“ gekennzeichnet sein. Abbildung 4 zeigt eine



Abbildung 4: Notausgangstür

solche Kennzeichnung wobei die Tür noch nicht entsprechend farblich gekennzeichnet wurde. Zusätzlich sollte an der Tunnelwand eine reflektierende Kennzeichnung in Form eines umlaufenden Streifens angebracht werden.

Ausgänge müssen wenigstens so breit sein, wie der Fluchtweg. Türen müssen in Fluchtrichtung aufschlagen. Türflügel müssen eine Mindestbreite von 1 m haben.

In Verbindungsstollen zwischen zwei korrespondierenden Röhren sind grundsätzlich zwei Türflügel mit einer Breite von jeweils mindestens 1,00 m vorgesehen. Der in Fluchtrichtung jeweils rechte Türflügel muss dabei in Fluchtrichtung aufschlagen.

3.2.3.5 Stauraum

Im Anschluss an Schleusen ist als Stauraum eine Fläche von mindestens 25 m² anzulegen. Hierauf kann verzichtet werden, wenn der Austritt ins Freie ebenerdig, d. h. ohne Treppenstufen möglich ist.

Müssen nach Verlassen der Schleuse Treppen genutzt werden, um ins Freie gelangen zu können, ist in diesem Bereich mit einem kurzzeitigen Rückstau zu rechnen. In einem dabei entstehenden Gedränge können Gefährdungen nicht ausgeschlossen werden. Im Anschluss an die Schleuse ist daher ein Stauraum von mindestens 25 m² Fläche vorgesehen, sofern sich innerhalb des Notausgangs Treppen anschließen. Dies ist in der Regel in Rettungsschächten der Fall, kann jedoch auch erforderlich werden, wenn Verbindungsstollen Röhren in unterschiedlicher Höhe miteinander verbinden bzw. Röhren übereinander in Form von „Überwurfungsrohren“ geplant werden.

Ist das Verlassen des Notausgangs ohne Treppennutzung möglich, in der Regel bei Verbindungsstollen von Parallelröhren oder Rettungsstollen, die direkt ins Freie führen, kann auf den Stauraum verzichtet werden.

3.2.3.6 Objektschutz

Notausgänge sind gegen unbefugten Zutritt von außen zu sichern. Der Luftaustausch darf hierdurch nicht unterbrochen werden.

Geländeseitige Türen von Notausgängen müssen mit einem Panikverschluss ausgerüstet sein und von innen mit mäßigem Kraftaufwand geöffnet werden können. Sie müssen mit einer Gefahrenmeldeanlage nach DIN/VDE 0833 überwacht werden und für den Zugang von außen von der betriebsüberwachenden Stelle unmittelbar entriegelt werden können oder mittelbar mit einem Objektschlüssel, der in einem elektronisch überwachten Notschlüsselkasten vorzuhalten ist. Der Einbauort für den Notschlüsselkasten im Außenbereich der Türen ist mit den zuständigen Stellen abzustimmen.

Geländeseitige Türen von Notausgängen, in der Regel die der Gebäude von Rettungsschächten in seltenen Fällen auch die Zugänge von Rettungstollen, die direkt ins Freie führen, werden mit einem Zylinderschloss verschlossen, sodass sie von außen durch Dritte nicht zu öffnen sind. Gebäudeseitig ist ein Panikverschluss eingebaut, der das Öffnen der Tür trotz Verschluss ermöglicht. Im Gegensatz zu den übrigen Türen im Notausgang muss die geländeseitige Tür weder einer Brandschutzklasse entsprechen noch rauchdicht sein, da sie sich in einem definierten sicheren Bereich befindet und auch keine Räume mit Brandlasten verschließt (siehe auch Tabelle 3 auf Seite 22).

Die Schließung der Türen zu den Betriebsräumen innerhalb des Rettungsschachtes bzw. Verbindungsbauwerk sollte identisch sein. Damit wird ein schneller Zugang der Feuerwehr zu allen Bereichen des Notausgangs sichergestellt.

Die Sicherstellung des Luftaustausches wird durch eine entsprechend gesicherte Öffnung oberhalb der Tür erreicht.

Geländeseitige Türen werden mit einer Gefahrenmeldeanlage gemäß entsprechender DIN-Norm überwacht, die das unbefugte Öffnen der Tür dem zuständigen Fahrdienstleiter anzeigt. Die erforderlichen Maßnahmen bei einer Meldung über unbefugten Zutritt werden durch den Anlagenbetreiber geregelt.

Das Öffnen der geländeseitigen Türen muss zusätzlich zur gebäudeseitigen Öffnung auch geländeseitig für einen Einsatz der Feuerwehr möglich sein. Dies kann durch die Möglichkeit einer unmittelbaren Öffnung mittels Fernentriegelung durch den zuständigen Fahrdienstleiter erreicht werden.

Als weitere Möglichkeit kann eine mittelbare Öffnung mittels eines Objektschlüssels vor Ort durch die Einsatzkräfte erfolgen. Dazu wird neben der geländeseitigen Tür ein Schlüsseltresor eingebaut, der elektronisch überwacht wird, sodass ein Öffnen des Tresors dem zuständigen Fahrdienstleiter angezeigt wird. Die Schließung des Schlüsseltresors wird mit der Feuerwehr abgestimmt; in der Regel kommt hier die regionale Feuerweherschließung zum Einsatz (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5: Schlüsseltresor

Im Schlüsseltresor werden die jeweiligen Objektschlüssel in der Zahl vorgehalten, wie Schließungen im Gebäude vorhanden sind. Im Einsatzfall können die erforderlichen Türen durch die Feuerwehr aufgeschlossen werden wobei der Schlüssel im jeweiligen Schloss verbleibt und so immer erreichbar ist⁷.

3.2.4 Notbeleuchtung

3.2.4.1 Grundsatz

Für Tunnel einschließlich der Notausgänge ist eine Notbeleuchtung als Sicherheitsbeleuchtung gemäß DIN 5035, Teil 5 und VDE 0108 vorzusehen. Diese muss bei Kurzschluss in der Versorgungsleitung oder Ausfall der Speisespannung die geforderte Beleuchtungsstärke für eine Grenzbetriebsdauer von mindestens 3 Stunden aufrecht erhalten.

Die Notbeleuchtung (siehe Abbildung 6) dient in erster Linie der Unterstützung der Selbstrettung. In zweiter Linie unterstützt sie selbstverständlich auch die Fremdrettung, da sie die Ereignisstelle ausleuchtet. Die DIN 5035, Teil 5 wurde zwischenzeitlich durch die Europäische Norm 1838 ersetzt, die als Grundlage bei der Planung der Notbeleuchtung anzusetzen ist. Zusätzlich sind die Vorgaben der TU 954.9107 und TU 954.9103 der DB AG zu beachten.

Die einzelnen Leuchten der Notbeleuchtung werden auch in eingleisigen Tunnelröhren an beiden Tunnelwänden in einer Höhe von mindestens 2,50 m angebracht. Dadurch wird zum Einen die in der



Abbildung 6: Fluchtwegkennzeichnung unter Notbeleuchtung

EBA-Richtlinie geforderte Gleichmäßigkeit der Beleuchtungsstärke unterstützt und die geforderte Freihaltung des Fluchtweges bis zu einer lichten Höhe von 2,20 m erreicht; zum Anderen sind die Leuchten in dieser Höhe vor der eventuellen mechanischen Beschädigung oder Zerstörung als Folge des Ereignisses geschützt.

Die Notbeleuchtung erstreckt sich grundsätzlich ausschließlich auf die Tunnelröhre, die Notausgänge und die Rettungs- und Verbindungsstollen. Von diesem Grundsatz ausgenommen sind anschließende Trogbereiche sofern

sich der Rettungsplatz am Ende des Trogbauwerks befindet. In diesem Fall wird die Notbeleuchtung zwischen Portal und Rettungsplatz im Trogbereich durchgeführt⁵. Verbindungswege zwischen Portal und Rettungsplatz, die nicht in einem Trog verlaufen, werden hingegen nicht in die Notbeleuchtung einbezogen.

⁷ Im Verlauf von Rettungsübungen ist es vorgekommen, dass sich der Schlüssel im Besitz eines „unbekannten“ Feuerwehrmannes befand und somit nicht erreichbar war. Das kann im Ereignisfall weitreichende Folgen nach sich ziehen.

3.2.4.2 Helligkeit

Die Beleuchtungsstärke darf die Werte nach DIN 5035 unterschreiten, wenn der Fluchtweg eben verläuft, keine Stufen aufweist und die Orientierung im übrigen gewährleistet ist. Dabei ist eine Minimalbeleuchtungsstärke von 0,5 lx, sowie eine Gleichmäßigkeit von mindestens 1:40 (nach DIN 5035, Teil 5) zu gewährleisten.

Gemäß Europäischer Norm (EN 1838) beträgt die Mindestbeleuchtungsstärke 1 lx. Es ist fraglich, inwieweit die Richtlinie die Vorgaben Europäischer Normen außer Kraft setzen kann. Die Erhöhung der Beleuchtungsstärken auf 1 lx zieht zudem keine nennenswerten Kostensteigerungen nach sich, sodass entgegen der EBA-Richtlinie die Notbeleuchtung mit einer Beleuchtungsstärke von 1 lx geplant wird.

Für Beleuchtungsstärken von mehr als 1 lx im Fahrtunnel oder auch im Notausgang existieren hingegen keine rechtliche Grundlagen bzw. Erfordernisse.

3.2.4.3 Ferneinschaltung

Die Notbeleuchtung muss von der betriebsüberwachenden Stelle ein- und ausgeschaltet werden können.

Die Notbeleuchtung ist in Grundstellung ausgeschaltet. Die Einschaltung der Notbeleuchtung erfolgt in der Regel durch den zuständigen Fahrdienstleiter nach Bekanntwerden eines Ereignisses im Tunnel.

Innerhalb des Fahrtunnels sind zusätzliche Schalter vorzusehen, mit denen die Tunnelbeleuchtung eingeschaltet werden kann. Diese sind paarig an jeder Tunnelseite in Abständen von 125 m anzuordnen und müssen auch im Dunkeln erkennbar sein. Zwischen den Tunnelportalen und den am nächsten gelegenen Einschaltpunkten ist jedoch ein Abstand von mindestens 250 m einzuhalten.

Eine Einschaltung der Notbeleuchtung innerhalb des Tunnels muss als Rückfallebene für einen möglichen Ausfall der Ferneinschaltung möglich sein. Die erforderlichen Schalter werden in den geforderten Abständen gegenüberliegend an jeder Tunnelseite angebracht. Dies gilt auch für den Fall, dass lediglich ein Fluchtweg im Tunnel vorhanden ist. Die Schalter werden zur besseren Erkennbarkeit durch ein schwaches Licht zu hinterleuchtet (siehe Abbildung 7).



Abbildung 7: Lichtschalter

Das Einschalten der Notbeleuchtung wird dem zuständigen Fahrdienstleiter angezeigt. Mit Eingang einer entsprechenden Anzeige muss er davon ausgehen, dass sich im Tunnel Personen aufhalten. Befindet sich gleichzeitig ein Zug im Tunnel, ist, auch ohne entsprechende Meldung, ein Ereignis nicht auszuschließen. Um die Gefahr von Fehlalarmen zu minimieren und einen möglichen Missbrauch einzuschränken, werden die ersten Schalter daher 250 m vom Portal entfernt angebracht.

Die Tunnelbeleuchtung darf über Schalteinrichtungen an der Strecke nicht ausgeschaltet werden.

Aus Sicherheitsgründen ist eine Ausschaltung nur durch den zuständigen Fahrdienstleiter möglich. So wird auch eine irrtümliche Ausschaltung während der Selbstrettungsphase vermieden.

3.2.5 Fluchtwegkennzeichnung

Die Fluchtwegkennzeichnung zeigt den jeweils kürzesten Weg zum nächstgelegenen sicheren Bereich, in der Regel einem Tunnelportal oder Notausgang an. Die Kennzeichnung wird daher ausschließlich im Fahrtunnel entlang der Fluchtwege angebracht.

Die Fluchtwegkennzeichnung setzt sich zusammen aus den Richtungspfeilen und den Rettungszeichen. Die Rettungszeichen werden unterteilt in Rettungszeichen mit Entfernungsangabe zur Kennzeichnung des nächstgelegenen sicheren Bereiches und den Rettungszeichen zur direkten Kennzeichnung eines Notausgangs.

Die EBA-Richtlinie verweist hinsichtlich der Ausführung der Zeichen auf die VBG 125 der Berufsgenossenschaft. Aufgrund einer zwischenzeitlich erfolgten Änderung des berufsgenossenschaftlichen Vorschriftenwerks⁸ weichen die nachfolgenden Ausführungen von der nicht aktualisierten EBA-Richtlinie ab.

3.2.5.1 Richtungspfeile

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

Der Abstand der Richtungspfeile darf 25 m nicht überschreiten.

Die Richtungspfeile entsprechen den Zeichen E 01 nach BGV A 8 (siehe Abbildung 8).



*Abbildung 8:
Rettungszeichen
E 01*

Der Abstand von 25 m wurde unter Berücksichtigung der Länge eines Reisezugwagens gewählt; diese beträgt in der Regel 26,40 m über Puffer. Dadurch ist gewährleistet, dass die Fluchtwegkennzeichnung jederzeit wahrgenommen werden kann, unabhängig davon, an welchem Ort der Zug verlassen wird.

Richtungspfeile werden gemäß BGV A 8 in grüner Farbe ausgeführt. Da sie unter Notbeleuchtung erkennbar sein müssen, werden die Zeichen rückstrahlend und reflektierend ausgeführt. Eine Be- oder Hinterleuchtung ist nicht zulässig. Die Pfeile werden neben jedem Fluchtweg direkt an der Tunnelwand parallel zum Fluchtweg befestigt.

⁸ Die VBG 125 wurde durch die BGV A 8 ersetzt

3.2.5.2 Rettungszeichen

Entlang der Fluchtwege sind Rettungszeichen nach VBG 125 (E 01)⁸ anzuordnen. Ergänzend sind Zusatzzeichen für beide Richtungen mit der Angabe der Entfernung zum nächstgelegenen Tunnelportal bzw. Notausgang anzubringen, dabei darf die Entfernungsangabe auf 25 m gerundet werden. Der Abstand zwischen zwei Rettungszeichen darf höchstens 125 m betragen. Sie sind an gleicher Stelle anzuordnen wie die Schalter der Notbeleuchtung.

Die Kennzeichnung von Rettungswegen erfolgt gemäß (neuer) BGV A 8 mit Zeichen E 13 (siehe Abbildung 9). Diese Zeichen werden als Rettungszeichen im Sinne der EBA-Richtlinie verwendet. An jedem Standort eines Schalters für die Notbeleuchtung werden zwei Rettungszeichen mit Richtungsangabe links bzw. rechts angebracht. Die Richtungsangaben werden jeweils durch



Abbildung 9: Rettungszeichen E 13

ein Zusatzschild mit Entfernungsangabe zu den nächsten sicheren Bereichen ergänzt, sodass sowohl die maximale als auch die minimale Entfernung erkennbar ist (siehe auch Abbildung 6 auf Seite 25).

Rettungszeichen werden analog den Richtungspfeilen rückstrahlend und reflektierend ausgeführt. Eine Be- oder Hinterleuchtung ist nicht zulässig. Sie werden an jedem Fluchtweg direkt auf der Tunnelwand parallel zum Fluchtweg befestigt.

Schließt sich an das Tunnelportal ein Trogbauwerk an, werden, analog der Notbeleuchtung, auch die Rettungszeichen im Trog bis zu dem Punkt weiter geführt, an dem das Trogbauwerk sicher verlassen werden kann⁵.

Notausgänge sind im Fahrtunnel durch hinterleuchtete Rettungszeichen nach VBG 125 (E 01)⁸ besonders zu kennzeichnen. Diese sind abweichend von VBG 125 mit blauem Grund auszuführen.

Das wichtigste Ziel im Rettungskonzept ist das Erreichen sicherer Bereiche. Vor diesem Hintergrund kommt der Kennzeichnung der Notausgänge besondere Priorität zu. Die Rettungszeichen, die Notausgänge kennzeichnen werden, daher nicht parallel, sondern quer zur Tunnelwand angebracht und hinterleuchtet. Da grüne Lichtpunkte innerhalb einer dunklen Tunnelröhre gerade bei extrem hohen Geschwindigkeiten irrtümlich als Signallichter angesehen werden können, werden diese Zeichen in blau ausgeführt (siehe Abbildung 10). Diese Ausführung ist für Straßenbahn- und U-Bahntunnel gesetzlich geregelt und kommt auch im Interesse der Einheitlichkeit auch in Eisenbahntunneln zur Anwendung. Wie die bereits erwähnten grünen Rettungszeichen werden auch die Rettungszeichen zur Kennzeichnung von Notausgängen an jedem Fluchtweg, d. h. ggf. auf beiden Tunnelseiten angebracht.



Abbildung 10: Kennzeichnung Notausgang

3.2.6 Rettungsplätze und Zufahrten

Rettungsplätze und Zufahrten, wie sie nachfolgend beschrieben werden, kommen der Tatsache entgegen, dass die überwiegende Anzahl von Eisenbahntunneln außerhalb städtischer Infrastruktur liegen. Die Möglichkeit, diesen Tunnel mit Straßenfahrzeugen zu erreichen, ist dadurch stark eingeschränkt. Sofern sich ein Tunnel jedoch innerhalb städtischer Infrastruktur befindet, ist im Einzelfall zu prüfen, inwieweit diese als Aufstell- und Bewegungsfläche genutzt werden kann. Dabei ist davon auszugehen, dass, wie im kommunalen Bereich auch, für einen Einsatz der Feuerwehr die jeweiligen Straßen, Plätze und andere öffentliche Flächen für die Dauer des Einsatzes gesperrt werden.

3.2.6.1 Grundsatz

Tunnelportale und Notausgänge müssen über Zufahrten für Straßenfahrzeuge erreichbar sein.

Portale und Notausgänge stellen die einzigen Zugangsmöglichkeiten in den Tunnel dar. Hier wird das auf den Einsatzfahrzeugen verlastete und am Ereignisort benötigte Gerät zum Transport in den Tunnel auf die Transporthilfen (vgl. Abschnitt 3.2.10) verladen. Die Möglichkeit der Anfahrt mit Straßenfahrzeugen ist daher unabdingbar. Gleichwohl werden die Fahrzeuge nicht am Portal abgestellt. Nach Entnahme des benötigten Gerätes verlassen die Fahrzeuge diesen Bereich wieder. Aufstellflächen werden durch die geforderten Rettungsplätze (vgl. Abschnitt 3.2.6.2) realisiert.

Einsatzfahrzeuge werden direkt am Tunnelportal nicht benötigt; sie behindern vielmehr den Einsatzablauf dadurch, dass sie den ohnehin schmalen Bereich eines Tunnelportals weiter einengen. Ziel einer Einsatzplanung sollte es daher sein, das benötigte Gerät soweit wie möglich im Vorfeld zu bestimmen und mit einem entsprechenden Fahrzeug oder durch ggf. vorhandene Rollwagen mit Straßenbereifung an das Portal zu transportieren.

Auch der Einsatz von Rettungsdiensten wird in diesem Bereich nicht generell mit Straßenfahrzeugen durchgeführt. Die Zufahrten dienen auch der Möglichkeit, fahrbare Krankentragen an das Portal heranführen zu können. Zur Sicherstellung eines geordneten Einsatzablaufs sollten sich im unmittelbaren Portalbereich ausschließlich die Einsatzkräfte aufhalten, die auch den Tunnel betreten bzw. diese sichern, wie z. B. Atemschutzüberwachung.

Die Zufahrt wird daher mit einer maximalen Breite von 3 m ausgeführt. Sofern es mit verhältnismäßigem Aufwand möglich ist, kann eine einfache Wendemöglichkeit, z. B. in Form eines Wendehammers geschaffen werden.

Bei langen und sehr langen Tunneln ist an den Tunnelportalen und Notausgängen jeweils ein Rettungsplatz anzuordnen. Bei anderen Tunneln genügt ein Rettungsplatz.

Soweit Rettungsplätze erforderlich sind, müssen die Zufahrten zu den Tunnelportalen über die Rettungsplätze führen.

Kommt es zu einem Ereignis innerhalb eines Tunnels, muss von einer hohen Anzahl von Verletzten ausgegangen werden, d. h. das Ereignis wird sich mindestens im Bereich einer Großschadenslage

abspielen. Die Bewältigung eines solchen Ereignisses erfordert den Einsatz einer entsprechend hohen Anzahl von Einsatzkräften mit Fahrzeugen und technischem Gerät. Für einen möglichst reibungslosen Einsatzablauf sind befestigte Flächen als Bewegungs- und Aufstellflächen unabdingbar. Die Forderung, wonach bei Tunneln bis 1.000 m ein Rettungsplatz als ausreichend angesehen wird, kommt auch der Tatsache entgegen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Ereignisses innerhalb des Tunnels mit abnehmender Tunnellänge sehr viel geringer wird. Die Anordnung von Rettungsplätzen bedeutet letztendlich auch immer einen bleibenden ökologischen Eingriff, der, bei einer Eintrittswahrscheinlichkeit, die gerade in kurzen Tunneln gegen Null tendiert, so gering wie möglich gehalten werden sollte. Bei Tunneln mit einer Länge von mehr als 1.000 m werden hingegen an jeder Zugangsmöglichkeit, d. h. an den Portalen und den Notausgängen Rettungsplätze angeordnet.

Rettungsplätze sind möglichst nahe an den Tunnelportalen und Notausgängen anzuordnen. Die Zufahrten von Rettungsplätzen zu Tunnelportalen dürfen eine Länge von bis zu 200 m haben.

Während es in der Regel immer möglich ist, einen Rettungsplatz direkt neben einem Notausgang anzuordnen, kann diese Forderung, z. B. aus topographischen Zwängen, bei einem Tunnelportal nicht immer realisiert werden. In diesen Fällen darf der Rettungsplatz in einem Abstand von maximal 200 m vom Portal entfernt angelegt werden.

Schließen sich an das Tunnelportal Trogbauwerke an, kann es erforderlich werden, die Rettungsplätze entgegen den Vorgaben der EBA-Richtlinie am Ende dieser Trogbauwerke anzulegen. Diese Maßnahme muss mit der zuständigen Feuerwehr abgestimmt werden. In diesem Fall werden die Notbeleuchtung, die Rettungszeichen der Fluchtwegkennzeichnung, der Fluchtweg sowie der Handlauf im Trogbauwerk bis zum Rettungsplatz fortgeführt⁵. Da in diesem Fall die Vorgabe der EBA-Richtlinie nicht eingehalten wird, kann die Fortführung dieser Einrichtungen auch als Nachweis der gleichen Sicherheit angesehen werden.

3.2.6.2 Rettungsplätze

Rettungsplätze sind entsprechend DIN 14090 auszuführen und müssen eine Gesamtfläche von mindestens 1.500 m² aufweisen. An Tunnelportalen sollen Rettungsplätze auf dem Niveau der Schienenoberkante angelegt werden. In den Fällen, in denen ein Rettungsplatz für das Landen eines Rettungshubschraubers nicht geeignet ist, sind Landemöglichkeiten in der Nähe auszuweisen.

Eine Aufteilung der erforderlichen Gesamtfläche eines Rettungsplatzes auf mehrere Teilflächen ist zulässig, wenn hierdurch die Wegstrecke zum Tunnelportal oder Notausgang verringert werden kann.

Rettungsplätze dienen in erster Linie als Aufstellfläche für benötigte Einsatzfahrzeuge und der Erstversorgung der Verletzten. Einsatzfahrzeuge, die sich in Bereitstellung befinden und noch nicht aktiv in den Rettungseinsatz einbezogen sind, sollen in rückwärtigen Bereitstellungsräumen verbleiben.

Weiterhin kann ein Rettungsplatz selbstverständlich auch Sitz einer einzurichtenden Einsatz- oder Abschnittsleitung sein. Abbildung 11 zeigt einen Rettungsplatz am Beispiel des Idsteiner Tunnels.

Wie bereits ausgeführt werden Rettungsplätze und Zufahrten in erster Linie erforderlich für Tunnel, die sich in Gebieten außerhalb vorhandener Infrastruktur befinden. Hier sind sowohl Zufahrten als auch befestigte Flächen in der Regel nicht vorhanden. Soweit sich Tunnel in städtischen Bebauungsgebieten befinden und die zugehörige Infrastruktur vorhanden ist, ist im Einzelfall zu prüfen, inwieweit Rettungsplätze und Zufahrten erforderlich und auch machbar sind. Im Ereignisfall werden befestigte öffentliche Flächen, wie z. B. Straßen oder Plätze, für die Rettungsmaßnahmen genutzt. Hier kann auf



Abbildung 11: Rettungsplatz am Idsteiner Tunnel (vgl. auch Abbildung 29)

das Einrichten besonderer Rettungsplätze verzichtet werden. Die erforderlichen Absperrmaßnahmen werden in diesen Fällen durch den Bundesgrenzschutz bzw. die Landespolizei durchgeführt. Auch die Feuerwehren haben die Möglichkeit, Absperrmaßnahmen durchzuführen.

Ein Rettungsplatz muss über eine Größe von mindestens 1.500 m^2 verfügen und den Forderungen der DIN 14090 entsprechen. Weitere Einrichtungen, wie z. B. Umzäunung, stationäre Beleuchtungseinrichtungen oder besondere Gebäude für die Einrichtung einer Einsatzleitung einschließlich Kommunikationseinrichtungen sind weder gesetzlich gefordert noch verhältnismäßig. So verfügt heutzutage nahezu jedes größere Einsatzfahrzeug der Feuerwehr über einen Lichtmast. Weiterhin unterhält das THW eine leistungsstarke Beleuchtungsgruppe. Auch besondere

Einsatzleitfahrzeuge für Großschadenslagen müssen in den Kreisen aufgrund gesetzlicher Vorgaben vorhanden sein, sodass für eine Einrichtung stationärer Telekommunikationseinrichtungen keine Notwendigkeit besteht.

Sofern der Rettungsplatz auf Höhe der Schienenoberkante in unmittelbarer Nähe zum Gleis angelegt wird, wird zwischen dem Rettungsplatz und dem Gleisbereich eine Leitplanke vorgesehen, die ein ungewolltes Einfahren in den Gefahrenbereich der Gleise verhindert. Der Zugang zum Tunnelportal wird durch einen Durchgang mit einer Breite von $1,60 \text{ m}$ in der Leitplanke gewährleistet. Alternativ kann die Leitplanke so ausgeführt werden, dass sie teilweise mit wenigen Handgriffen entfernt werden

kann, z. B. durch Einsteckpfosten. Stellt sich im Verlauf eines Einsatzes heraus, dass die Leitplanke ausnahmsweise auf gesamter Länge entfernt werden muss, kann sie z. B. mit Trennjägern, die auf jedem Rüstwagen vorhanden sind, entfernt werden. Soweit erforderlich werden Rettungsplätze mit Leitplanken so gesichert, dass ein Befahren mit Straßenfahrzeugen durch Unbefugte nicht möglich ist.

Sofern ein Rettungsplatz z. B. aufgrund von Gefälle nicht für das Landen von Rettungshubschraubern geeignet ist, müssen alternative Landemöglichkeiten in der Nähe ausgewiesen werden. Dies beschränkt sich auf die Auswahl geeigneter Flächen in Abstimmung mit den zuständigen Behörden zur Gefahrenabwehr. Hierbei können auch öffentliche Plätze und Straßen bestimmt werden. Der Kauf, die dingliche Sicherung oder besondere bauliche Herrichtung alternativer Flächen ist hierdurch nicht gefordert.

3.2.6.3 Zufahrten

Zu- und Abfahrt zu einem Rettungsplatz sind getrennt zu führen. Ist dies in Ausnahmefällen nicht möglich, ist ein Begegnungsverkehr mit Kraftfahrzeugen mit einer Breite von 2,50 m zu gewährleisten. Bei Begegnungsverkehr mit Ausweichstellen sind diese derart anzuordnen, dass ein Sichtkontakt zwischen den Ausweichstellen gewährleistet ist.

Bei Anbindung von Rettungsplätzen über Stichstraßen müssen die Rettungsplätze für das Wenden von Kraftfahrzeugen geeignet sein.

Zufahrten müssen nach DIN 14090 ausreichend befestigt sein und in der Geraden eine Breite von mindestens 3,0 m aufweisen. Krümmungen sind angemessen zu verbreitern.

Zu- und Abfahrten zu Rettungsplätzen müssen an das öffentliche Wegenetz anschließen und der DIN 14090 entsprechen. Im Gegensatz zu den Zufahrten zu den Portalen werden an die Zu- und Abfahrten zu Rettungsplätzen höhere Anforderungen gestellt. Im Ereignisfall werden diese durch einen starken Kraftfahrzeugverkehr beansprucht; sie werden daher möglichst getrennt ausgeführt, sodass ein Einbahnverkehr über den Rettungsplatz erfolgen kann. Sofern dies nicht möglich ist, muss ein Begegnungsverkehr von Kraftfahrzeugen mit der maximal zulässigen Breite von 2,50 m gewährleistet sein. Dazu wird die Zufahrt mit entsprechender Breite ausgeführt. Ist auch dies nicht machbar werden Ausweichstellen so eingerichtet, dass zwischen den benachbarten Ausweichstellen Sichtkontakt möglich ist.

Sofern die getrennte Zu- und Abfahrt zu einem Rettungsplatz nicht realisiert werden kann, muss die Fläche des Rettungsplatzes für das Wenden von großen Fahrzeugen geeignet sein.

Tunnel mit parallelen Röhren oder einem parallelen Rettungsstollen müssen für Straßenfahrzeuge befahrbar sein. Hier muss eine Zufahrt über den Rettungsplatz in den Gleisbereich möglich sein. Die Zufahrt wird durch eine Abschränkung technisch so gesichert, dass der zuständige Fahrdienstleiter über das unbefugte Öffnen der Schranke informiert wird. An der Zufahrt muss sich eine Fernsprechmöglichkeit zum zuständigen Fahrdienstleiter befinden. Eine fernbediente Schranke in Form einer Anrufschränke ist hingegen nicht erforderlich.

Die Forderung nach einem Rettungsplatz an jedem Tunnelportal ist bei Tunneln mit Parallelröhren nicht gleichbedeutend mit einer Forderung nach zwei Rettungsplätzen. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich in beiden Röhren zur gleichen Zeit ein Unfall ereignet, ist praktisch gleich Null. Auch würde in einem solchen unwahrscheinlichen Fall nicht gleichzeitig eine höhere Anzahl von Rettungskräften eingesetzt werden, sodass die Forderung nach zwei Rettungsplätzen jeglicher sachlicher Grundlage entbehrt. Von diesem Grundsatz muss lediglich dann abgewichen werden, wenn die Portale der jeweiligen parallelen Röhren sich nicht auf gleicher Höhe befinden und bei Nutzung eines gemeinsamen Rettungsplatzes die maximale Entfernung von 200 m überschritten würde.

3.2.7 Oberleitung

Einsätze von Feuerwehren im Bereich Spannung führender Teile sind weder auf die Oberleitungen von Eisenbahnen beschränkt noch in Bereichen außerhalb der Eisenbahn besonders selten oder unmöglich. Unter Beachtung der jeweiligen Vorschriften sind sogar Löschmitteleinsätze im Bereich Spannung führender Teile möglich. Die DIN VDE 0132: 2001-08 gibt als Richtwerte für Hochspannungsanlagen bei Sprühstrahl 5 m und bei Vollstrahl 10 m als zulässige Annäherungswerte an unter Spannung stehende Anlagenteile vor. Diese Abstände sind u. a. abhängig von dem zur Verwendung kommenden Strahlrohr.

Voraussetzung für einen Einsatz im Bereich Spannung führender Teile ist jedoch, dass der bauliche Zustand der Spannung führenden Teile im Bereich der Einsatzstelle bekannt ist und eingeschätzt werden kann. Diese Voraussetzung ist bei Einsätzen in Tunnelanlagen nicht gegeben. Mit Eintreffen der Einsatzkräfte am Tunnelportal oder Notausgang ist die einsatztaktische Lage in aller Regel unklar. Es muss daher von der Annahme ausgegangen werden, dass die Oberleitung beschädigt ist, ggf. auf Fahrzeugen oder dem Boden aufliegt und Einsatzkräfte gefährden könnte. Neben der notwendigen Sperrung aller Gleise ist die Ausschaltung und Bahnerdung der Oberleitung im Tunnel daher wichtigste Voraussetzung vor Betreten des Tunnels und somit Bestandteil des Rettungskonzeptes; dies muss bereits bei der Planung der Oberleitungsanlage beachtet werden.

3.2.7.1 Streckentrennung

Die Oberleitungsanlage und die ggf. vorhandenen Speiseleitungen sind so zu gestalten, dass sämtliche Fahrtunnel einschließlich der Voreinschnitte und ggf. vorhandener Portalzufahrten insgesamt spannungslos geschaltet werden können.

Diese Forderung bezieht sich zunächst lediglich auf die Möglichkeit der Ausschaltung der Oberleitung und lässt die Erfordernis der Bahnerdung außer Acht.

Leitungen, die aufgrund mechanischer Beschädigung reißen und herunter hängen, können sind in der Regel

- der eigentliche Fahrdrabt, an den die Stromabnehmer der elektrischen Triebfahrzeuge anliegen sowie

- eventuell vorhandene Speise- oder Verstärkerleitungen, die in der Regel außerhalb des Gleisbereiches verlaufen.

Beide Leitungen führen eine Spannung von 15.000 Volt Wechselspannung bei 16,7 Hertz. Die Leitungen sind unterteilt in Schaltgruppen, die jeweils separat geschaltet werden können. Die jeweiligen Schaltgruppen werden durch so genannte Streckentrenner bzw. Streckentrennungen voneinander getrennt. Diese Schaltabschnitte werden so ausgeführt, dass neben sämtlichen spannungsführenden Leitungen im eigentlichen Fahrtunnel auch die Bereiche vor den Portalen sowie die ggf. vorhandenen Zufahrtsbereiche insgesamt ausgeschaltet werden können. Dabei muss mindestens der Bereich zwischen dem Portal und dem Rettungsplatz spannungsfrei geschaltet werden können. Um diese Forderung ausreichend sicherstellen zu können, sind innerhalb des Fahrtunnels sowie in den Bereichen vor den Portalen Streckentrenner bzw. Streckentrennungen zu vermeiden, sodass der Tunnel sich im Bereich einer Schaltgruppe befindet.

3.2.7.2 Abschalten der Oberleitung

Der Infrastrukturunternehmer hat sicherzustellen, dass die Oberleitung mit Eintreffen der Rettungskräfte spannungsfrei geschaltet und geerdet ist. Zusätzlich sind an geeigneten Stellen Schalteinrichtungen anzubringen, mit deren Hilfe die Oberleitung und ggf. vorhandene Speiseleitungen spannungsfrei geschaltet und geerdet werden können.

Wie bereits ausgeführt, ist die Ausschaltung und Bahnerdung zwingende Voraussetzung für einen Einsatz von Rettungskräften innerhalb eines Tunnels. Aufgrund der baulichen Eigenschaften des Tunnels wird der Einsatz dort im Gegensatz zu Einsätzen außerhalb von Tunnelanlagen mehr Zeit benötigen. Schon aus diesem Grund ist es zwingend erforderlich, dass die erforderlichen Voraussetzungen, die Einstellung des Fahrbetriebs mit Sperrung der Gleise sowie die Ausschaltung und Bahnerdung der Oberleitung, bereits mit Eintreffen der Kräfte am Tunnel abgeschlossen sind.

Während die Gleissperrung und die Ausschaltung der Oberleitung sehr schnell zentral durch die zuständigen Stellen durchgeführt wird, erforderte die Bahnerdung bisher eine manuelle Handlung vor Ort. Hierzu wird der Fahrdraht über ein Kupferseil mit der Fahrschiene verbunden und so die „Restspannung“⁹ abgeleitet.

Dies wird im Ereignisfall durch den Notfallmanager sichergestellt, der in der Regel eine maximale Eingreifzeit von 30 Minuten hat. Dieser Zeit ist der Zeitbedarf für ein zweifaches Einhängen¹⁰ der Erdungsseile je Gleis und Portal hinzuzurechnen, sodass die Vorgabe der EBA-Richtlinie durch Einsatz des Notfallmanagers nicht eingehalten werden kann. Die Bahnerdung erfolgt in Bereichen von Tun-

⁹ Der Begriff „Restspannung“ ist fachtechnisch nicht zutreffend. Nach Ausschaltung der Oberleitung wird diese u. a. von benachbarten Oberleitungen beeinflusst und unter Spannung gesetzt. Es handelt sich dabei nicht um eine „übrig gebliebene“ Spannung nach Ausschaltung. Der Begriff „Restspannung“ ist daher in Anführungszeichen gesetzt.

¹⁰ Gemäß elektrotechnischer Vorschriften muss jede Schaltgruppe zweifach geerdet werden, d. h. dass an jedem Portal in jedem Gleis jeweils zwei Erdungsseile anzubringen sind.

neln daher mit Hilfe einer so genannten Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP), die im Abschnitt 3.2.7.3 näher beschrieben wird.

An den Tunnelportalen und den Notausgängen sind Anzeigen und Steuerungsmöglichkeiten vorzusehen, um die Rettungskräfte über den Zustand der Oberleitung zu informieren bzw. die Möglichkeit zu schaffen bei Ausfall der Verbindung zur Zentralen Bahnstromstelle die Oberleitung durch örtliches Betätigen „notfall zu erden“.

Die Sicherheit der Anzeige der „notfall-geerdeten“ Oberleitungen/Speiseleitungen muss der Anforderungsklasse 3 der DIN V 19250 genügen.

Die Notfallerdung ist in der betriebsüberwachenden Stelle anzuzeigen.

Hier fordert die Richtlinie eine eindeutige Aussage dazu, ob die Oberleitung ausgeschaltet und bahngeerdet ist. Weiterhin wird die Möglichkeit gefordert, bei einem Ausfall der Fernsteuerung auch vor Ort eine Bahnerdung durchführen zu können.

Dieser Absatz wurde zur ursprünglichen Version der EBA-Richtlinie geändert und berücksichtigt eindeutig die Möglichkeiten der Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP).



Abbildung 12: Mastschalter OLSP

3.2.7.3 Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP) [keine Erwähnung in der EBA-Richtlinie]

Mit der OLSP werden Maßnahmen der fünf Sicherheitsregeln nach DIN VDE 0105-100:2000-06 mit Fernsteuerung ausgeführt. Die Anlage erfüllt die Anforderungsklasse 3 nach DIN V 19250. Das zeitaufwändige Einhängen von Erdungsseilen wird, bei Anwendung des gleichen Prinzips, vermieden. Dazu werden die jeweiligen Schaltgruppen der Oberleitung über ein fest installiertes Kabel dauerhaft mit der Fahrschiene verbunden und geerdet. Da diese Verbindung selbstverständlich nicht ständig hergestellt sein darf, wird das Erdungskabel durch einen Schalter, der auf der Spitze eines Oberleitungsmastes angebracht ist, getrennt. Dieser so genannte Mastschalter ist in Grundstellung offen (siehe Abbildung 12).



Abbildung 13: Anzeige- und Bedientafel der OLSP

Im Ereignisfall wird die Oberleitung von der zuständigen Zentralschaltstelle (Zes) ausgeschaltet. Die Mastschalter werden fernbedient von der Zes geschlossen, sodass die Verbindung zwischen Oberleitung und Fahrschiene hergestellt und die Bahnerdung damit durchgeführt ist.

Diese Handlungen werden sofort nach Alarmierung der Fremdrettungskräfte angeordnet und in der Regel noch während der Anfahrt der Rettungskräfte an den Tunnel abgeschlossen.

Bei Ausfall der Fernsteuerung der Mastschalter besteht die Möglichkeit diese auch vor Ort über einen Tastschalter anzusteuern, zu schließen und so die Erdung herzustellen.

Die Information über Ausschaltung und durchgeführte Bahnerdung sowie die Arbeitsgrenzen der so durchgeführten Bahnerdung ist von sehr großer Bedeutung und auch durch entsprechende DIN-Normen vorgeschrieben.

Die so genannte „sichtbare Erdung“ wird in der Regel durch die eingehängten Erdungsstangen mit Erdungs-



Abbildung 14: Arbeitsgrenzenschild OLSP

seilen erreicht. Bei Verwendung der beschriebenen fest installierten Erdungsleitungen kommen diese Erdungsstangen hingegen nicht mehr zur Anwendung. Es ist daher erforderlich, dass die durchgeführte Erdung einschließlich Begrenzung durch geeignete Mittel zweifelsfrei angezeigt wird.

Auch dies wird durch die OLSP erreicht. Das System der OLSP vereinigt die Überwachung der Fernbedienung der Erdungsschalter und die Anzeige der durchgeführten Bahnerdung in sich und stellt gleichzeitig eine Möglichkeit bereit, die Erdungsschalter vor Ort einlaufen lassen zu können.







Anzeige der OLSP	Bedeutung der Anzeige
<p>alle Anzeigen dunkel</p> 	<p>Lebensgefahr</p> <p>Die Oberleitung ist nicht abgeschaltet und steht unter 15000 V Spannung.</p>
<p>rote LED leuchtet</p> 	<p>Die Oberleitung ist ausgeschaltet. Durch Betätigung des Tasters  kann die Notfallerdung ausgelöst werden.</p>
<p>rote LED blinkt</p> 	<p>Die Oberleitung ist ausgeschaltet und die Notfallerdung läuft. Rettungsmaßnahmen sind noch nicht möglich.</p>
<p>grüne LED leuchtet</p> 	<p>Der komplette Tunnel ist spannungsfrei und notfallgeerdet.</p>
<p>gelbe LED blinkt</p> 	<p>Der betreffende Tunnelleingang ist spannungsfrei und ordnungsgemäß notfallgeerdet. Die Verbindung zu den anderen Tunnelzugängen ist gestört. Die Rettungsarbeiten können erst nach Zustimmung der Rettungsleitstelle beginnen.</p>

Abbildung 15: Bedienungsanleitung OLSP

Unabhängig von der Tatsache, ob die zuständige Feuerwehr im Bahnerden ausgebildet ist, müssen alle Einsatzkräfte in die Bedienung der OLSP eingewiesen werden. Zusätzlich wird eine Bedienungsanleitung in der Tür des Schaltschranks angebracht (siehe Abbildung 15).

Hierzu werden an jedem Tunnelportal sowie an jedem Notausgang Anzeige- und Bedientafeln zur OLSP installiert, die durch Leuchtmelder über den jeweiligen Schaltzustand der Oberleitung informieren und anzeigen, ob die Erdungsschalter bereits eingelaufen sind und die Bahnerdung durchgeführt wurde. Zusätzlich lassen sich die Erdungsschalter über einen Taster in der Schalttafel bei ausgeschalteter Oberleitung ansteuern (siehe Abbildung 13).

Die Kennzeichnung der Arbeitsgrenzen, d. h. die Begrenzung des geerdeten Bereiches erfolgt durch Arbeitsgrenzenschilder (siehe Abbildung 14), die mechanisch mit den jeweiligen Erdungsschaltern verbunden sind und bei Einlaufen der Erdungsschalter aufklappen.

Planung und Ausführung der OLSP erfolgt gemäß gültigem und genehmigtem Lastenheft.

Die Forderung nach Ausschaltung der Oberleitung im gesamten Tunnelabschnitt bezieht sich auf reine Fahrtunnel auf freier Strecke. Sofern sich in einem Tunnel eine unterirdischen Personenverkehrsanlage (uPva) befindet, darf durch die OLSP nicht mehr der gesamte Tunnel geerdet werden. Hier sind unter Berücksichtigung der signaltechnischen Abschnitte, der Anzahl und Lage der uPva sowie des Betriebsprogramms schaltungstechnisch Abschnitte zu bilden, die jeweils Tunnelabschnitte und Pva separat schalten und durch eine OLSP bahnerden können.



Abbildung 16: Mobile Erdungsvorrichtungen

An Stellen, an denen der Fahrtunnel betreten werden kann, sind je zwei mobile Erdungsvorrichtungen vorzuhalten.

Bei einem möglichen Ausfall der OLSP muss die Bahnerdung durch entsprechend den obigen Ausführungen manuell durchgeführt werden. Hierzu sind an den Portalen und in den Notausgängen sowie ggf. in unterirdischen Pva Erdungsgarnituren vorzuhalten, mit denen die Oberleitung auch unabhängig von der OLSP bahngeerdet werden kann (siehe Abbildung 16).

3.2.8 Energieversorgung

3.2.8.1 Anordnung

In langen und sehr langen Tunneln sind auf beiden Tunnelseiten, jeweils im Abstand von höchstens 125 m Anschlüsse für die potentialfreie Entnahme von elektrischer Energie vorzusehen. Die Anschlüsse sind an gleicher Stelle anzuordnen, wie die Schalter der Notbeleuchtung.

Der Einsatz von Rettungsgerät sowie die Ausleuchtung der Ereignisstelle erfordern das Vorhandensein von elektrischer Energie. Der Betrieb von mobilen Stromerzeugern führt einerseits zur Belastung mit Abgasen und erfordert weiterhin Zeit, um diese Stromerzeuger an den Ereignisort zu transportieren. Hinzu kommt, dass lose verlegte Leitungen aus Sicherheitsgründen eine bestimmte Länge nicht überschreiten dürfen.

Um von mobilen Stromerzeugern unabhängig zu sein, werden in Tunneln mit einer Länge von mehr als 1.000 m im Abstand von maximal 125 m Elektranten für die Entnahme elektrischer Energie vorgesehen (siehe Abbildung 17).



Abbildung 17: Elektrant

Zur Vermeidung eventueller Zugangsschwierigkeiten sind die Elektranten auf beiden Seiten des Tunnels vorzusehen. Durch ein versetztes Anordnen der gegenüberliegenden Elektranten kann eine nochmalige Verkürzung der Abstände erreicht werden.

Die technische Ausführung erfolgt gemäß unternehmensinternem Regelwerk^{XIII}.

Leitungen und Steckverbindungen sind so zu verlegen, dass sie durch Folgewirkungen eines Unfalls nicht beschädigt werden können.

Neben dem Schutz vor mechanischer Beschädigung müssen die Zuleitungen ebenfalls im Brandfall für einen Zeitraum von 90 Min als System funktionsfähig bleiben (siehe Abschnitt 3.2.1.2). Soweit möglich sind die Zuleitungen daher unterhalb des Fluchtweges in Leerrohren im Beton zu verlegen.

Die Anschlüsse sind entsprechend den üblichen Steckverbindungen der Rettungsdienste auszuführen.

Die Anschlüsse müssen für die bei den Feuerwehren üblichen Geräte geeignet sein. Dabei ist darauf zu achten, dass die Anschlüsse dieser Geräte in der Regel einen größeren Platzbedarf haben als bekannte Haushaltgeräte, sodass ein ausreichender Abstand zwischen den Anschlussdosen vorhanden sein muss.

3.2.8.2 Leistungsbedarf

Die Entnahme von jeweils 8 kW an zwei benachbarten Entnahmestelle je Tunnelseite ist sicherzustellen.

Die in den Tunneln anzubringenden Elektranten verfügen über Anschlüsse, um elektrische Geräte mit einer Spannung von 240 Volt sowie 400 Volt betreiben zu können. Die Leistung beträgt mindestens 8 kW.

3.2.9 Löschwasserversorgung

3.2.9.1 Bevorratung, Zuführung

Für jedes Tunnelportal mit einem Rettungsplatz sowie für jeden Notausgang muss in einer Entfernung von höchstens 300 m ausreichend Löschwasser vorhanden sein (z. B. Gewässer, Tunnelentwässerung, Wasserversorgungsanlage, Löschwasserbehälter). Dabei muss eine Löschwassermenge von mindestens 96 m³ zur Verfügung stehen und eine Förderleistung von mindestens 800 l/min sichergestellt sein.

Ähnlich den Forderungen nach Rettungsplätzen und Zufahrten kommt auch die Forderung nach einem Löschwasservorrat der Tatsache entgegen, dass sich die meisten Tunnel außerhalb städtischer Infrastruktur befinden. Um hier eine schnelle Erstversorgung mit Löschwasser zu gewährleisten, wird an jedem Tunnelportal mit Rettungsplatz sowie an jedem Notausgang ein Vorrat von 96 m³ Löschwasser vorgehalten. Daraus folgert, dass für Tunnel mit einer Länge von mehr als 1.000 m an jedem Portal Löschwasser zur Verfügung stehen muss, während diese Forderung für kurze Tunnel lediglich an einem Portal erfüllt sein muss. In der Regel werden dazu unterhalb der Rettungsplätze Löschwasserbehälter eingebaut, die diese Menge zur Verfügung stellen. Dieser Vorrat dient lediglich der Erstversorgung bis zum Aufbau einer permanenten Löschwasserversorgung durch die Feuerwehr, sofern

diese erforderlich wird. Der Vorrat gewährleistet über einen Zeitraum von zwei Stunden eine Versorgung mit 800 l/min¹¹.

Innerhalb städtischer Infrastruktur besteht ggf. die Möglichkeit die Löschwasserversorgung auch über die öffentlichen Versorgungsleitungen sicherzustellen. Es sollte für die Löschwasserversorgung stets auf öffentliche Netze zurückgegriffen werden, soweit Hydranten in der Nähe des Tunnels erreichbar sind und weitere bauliche Veränderungen an dieser Leitung nicht erforderlich sind. Ständig befüllte Sticleitungen, die vom öffentlichen Netz bis in die Nähe der Tunnelportale gelegt werden sind aufgrund der Gefahr einer Verkeimung nicht zugelassen.

Die Wasserversorgung über das öffentliche Netz ist aufgrund seiner Vorteile hinsichtlich Wassermenge und Druck stets zu bevorzugen. In diesem Zusammenhang kann im Einzelfall und in Abstimmung mit der Feuerwehr die maximal zulässige Entfernung von 300 m auch überschritten werden.

3.2.9.2 Löschwassereinspeisung

In zweigleisigen Tunneln sind durchgängige trockene Löschwasserleitungen zu verlegen. Sie müssen an den Portalen und von trockenen Zuführungsleitungen, die von den geländeseitigen Notausgängen aus zu verlegen sind, gespeist werden können.

Das Konzept der fest installierten Löschwasserleitung dient der Vermeidung der zeitkritischen Verlegung von Schlauchleitungen.

Innerhalb der Fahrtunnel befindet sich eine durchgehende trockene Löschwasserleitung. Die Leitung wird so verlegt, dass sie durch mögliche Unfallfolgen nicht beschädigt wird. Dies wird in der Regel dadurch erreicht, dass die Leitung unterhalb des Fluchtweges in Beton verlegt wird. Aber auch eine



Abbildung 18: Einspeisen in Löschwasserleitung

Ausführung in Stahl in einer Höhe von mindestens 3,40 m über Fluchwegoberkante (FOK) kann im Einzelfall genehmigt werden, wenn die Verlegung unter dem Fluchtweg nicht möglich ist. Der Durchmesser der Leitung ist abhängig von der Erreichung des erforderlichen statischen Drucks in der Leitung und des Entnahmedrucks. Hier kommen in der Regel Durchmesser zwischen DN 80 und DN 100 in seltenen Fällen auch DN 125 zur Anwendung.

An den Tunnelportalen sowie geländeseitig an den Notausgangsgebäuden werden Einspeisestellen mit jeweils zwei B-Anschlüssen installiert. Im Ereignisfall wird durch die Feuerwehr eine Schlauchverbindung zwischen dem Löschwasservorrat und der Einspeisestelle hergestellt (siehe Abbildung 18).

¹¹ Weitergehende Forderungen nach 3.200 l/min bzw. 2.800 l/min, wie sie zeitweise gestellt werden, sind den gesetzlichen Vorgaben für Industriebetriebe entnommen. Sie sind für Eisenbahninfrastrukturanlagen weder anwendbar noch verhältnismäßig oder gesetzlich gefordert.

Bei zwei eingleisigen Tunneln einer zweigleisigen Strecke ist in jedem Fahrtunnel eine durchgängige trockene Löschwasserleitung zu verlegen. Die Löschwasserleitungen müssen an den Portalen gespeist werden können und mit Trockenleitungen durch die Verbindungsbauwerke verbunden sein.

Im Ereignisfall erfolgt die Einspeisung des Löschwassers in die Trockenleitung der nicht betroffenen Röhre bis zu den Verbindungsbauwerken, über die der Angriff der Einsatzkräfte in die betroffene Röhre erfolgt. Hier wird das Löschwasser durch die Leitungen innerhalb der Verbindungsbauwerke in die betroffene Röhre geleitet, um dort entnommen zu werden.

Bei eingleisigen Tunneln eingleisiger Strecken sind die Löschwasserleitungen wie bei zweigleisigen Tunneln zu verlegen.

Hinsichtlich der Löschwasserversorgung bestehen zwischen einem Tunnel mit einer Röhre, unabhängig von der Anzahl der Gleise keine Unterschiede. Der Tunnel kann über Notausgänge verlassen werden, die in der Regel in Rettungsschächten münden und an deren Standort auch Löschwasser eingespeist werden kann. Vor diesem Hintergrund bestehen auch keine Unterschiede in der Ausführung der Löschwasserleitung.

Die Löschwasserleitungen in den Fahrtunneln müssen in Abständen von höchstens 125 m (analog zu 2.8) Schlauchanschlusseinrichtungen (DIN 14461) haben.

Die Schlauchanschlusseinrichtungen sind so zu planen, dass sie nicht an gleicher Stelle angebracht werden, wie die Schalter der Notbeleuchtung und die Elektranten. Dadurch würden sich zum Einen die Aufgaben einer Vielzahl von Einsatzkräften auf dieselben Orte konzentrieren, was zu Behinderungen führen kann; zum Anderen kann die gleichzeitige Entnahme von Wasser und elektrischer Energie am selben Ort eine nicht unerhebliche Gefährdung darstellen.

Die Schlauchanschlusseinrichtungen werden aus der Löschwasserleitung herausgeführt an der Tunnelwand ober- oder unterhalb des Handlaufs angebracht. Die Entscheidung dazu ergibt sich aus der Lage der Löschwasserleitung (ober- oder unterhalb zum Handlauf).



Abbildung 19: Schlauchanschlusseinrichtung

Die Schlauchanschlusseinrichtungen werden jeweils mit einer B-Festkupplung aus LM Storz 75 DIN 14308 hergestellt. Zusätzlich wird ein Übergangsstück B-C aus LM, DIN 14342 mit Kette und S-Haken an der Festkupplung befestigt. Das Übergangsstück B-C wird im Grundzustand auf die B-Festkupplung aufgekuppelt. Das Übergangsstück B-C wird mit einer C-Blindkupplung verschlossen. Die C-Blindkupplung wird mit einer Kette und S-Haken an der B-Festkupplung aufgekuppelt (siehe Abbildung 19).

(...) Die Löschwasserleitungen müssen abschnittsweise betrieben werden können; sie sind in geschützter Lage zu verlegen. (...)

Die Leitung wird abschnittsweise befüllt, d. h. an den Entnahmestellen alle 125 m befindet sich, zusätzlich zum Entnahmeschieber, ein weiterer Absperrschieber in der Leitung, der in Grundstellung geschlossen ist. Der erste Trupp der Feuerwehr, der in den Tunnel vorrückt, öffnet im Vorgehen die Absperrschieber, und sorgt so für die abschnittsweise Befüllung der Leitung. Dadurch wird sichergestellt, dass bei einer eventuellen Beschädigung der Löschwasserleitung durch Unfallfolgen in einem Abschnitt nicht unnötig Wasser verbraucht wird.

In Tunneln, in denen die Rettung über Parallelröhren erfolgt, ist es ausreichend, die Absperrschieber an den Verbindungsbauwerken anzubringen. Da die Zuführung des Löschwassers über die nicht betroffene Röhre erfolgt, ist eine Beschädigung der Leitung unwahrscheinlich. Hinzu kommt, dass die Einsatzkräfte mit Fahrzeugen in die nicht betroffene Röhre einfahren. Durch das Halten der Fahrzeuge nach jeweils 125 m zum Öffnen der Absperrschieber, könnte der Rettungseinsatz unnötig verzögert werden.

Zur Entlüftung der Leitung beim Befüllen sind in jedem Abschnitt automatische Entlüftungsventile erforderlich. Diese werden so geplant, dass sie jeweils vor und hinter einem Absperrschieber vorhanden sind. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass die Leitung stets von beiden Seiten befüllt wird. Die Befüllrichtung ergibt sich aus dem Einsatzablauf und einer möglichen Beschädigung der Leitung.

(...) Die Förderleistung muss mindestens 800 l/min und der statische Druck in der Leitung 8 bar betragen. Der Fließdruck bei Entnahme von Löschwasser muss 5 bar betragen.

Die Einspeisung und der damit geforderte Druck wird durch die Tragkraftspritzen der Feuerwehr hergestellt. Bei einem Abstand der Notausgänge von maximal 1.000 m muss jede Tragkraftspritze den erforderlichen Druck für höchstens 500 m Löschwasserleitung herstellen.

Da Tunnel mit Parallelröhren nicht über Rettungsschächte verlassen werden, sondern über Verbindungsbauwerke in die benachbarte Tunnelröhre, existieren lediglich an den Portalen Löschwasservorräte. Um den erforderlichen Druck dennoch herstellen zu können, werden an den Verbindungsbauwerken zusätzliche Anschlussmöglichkeiten für Tragkraftspritzen vorgesehen.

3.2.10 Transporthilfen

3.2.10.1 Rollpaletten

Je Tunnelportal und Notausgang müssen zwei Rollpaletten verfügbar sein. Diese sind in der Nähe der Tunnelportale und im Zugangsbereich der Schleusen anzuordnen. Sie sind so anzubringen, dass Behinderungen bei der Benutzung der Fluchtwege ausgeschlossen sind und das Einsetzen auf einfache Weise möglich ist.

Zur Entlastung der Einsatzkräfte beim Transport des Rettungs- und Bergungsgerätes sowie zum Transport der Verletzten auf Krankentragen werden an jedem Tunnelportal und an Notausgängen jeweils zwei Rollpaletten (siehe Abbildung 20) als Transporthilfe vorgehalten.



Abbildung 20: Rollpalette

Im Bereich von Notausgängen werden die Paletten innerhalb des Fahrtunnels an der Tunnelwand befestigt. Im Bereich der Portale können die Paletten sowohl im Fahrtunnel an der Tunnelwand befestigt werden als auch witterungsgeschützt, z. B. in einem Betonhaus, auf dem Rettungsplatz. Die Unterbringung auf dem Rettungsplatz hat den Vorteil, dass die Einsatzkräfte die Paletten bereits entnehmen können, ohne zunächst die Bestätigung der Gleissperrung und Bahnerdung der Oberleitung abwarten zu müssen. Auch Aufbau- und

Beladeübungen können in diesem Fall durchgeführt werden, ohne in den laufenden Betrieb eingreifen zu müssen.

Die Paletten sind gegen unbefugten Zugriff zu schützen. Bei Anbringung innerhalb der Tunnel kann dies mit einer Schließung gemäß DIN 14925 (so genannte Beilschließung) erfolgen, die sich mit dem Feuerwehrbeil öffnen lässt und mit der auch die Einspeisestellen an den Portalen und Notausgängen verschlossen werden. Bei der Unterbringung in Betonhäusern ist die Schließung mit der Feuerwehr abzustimmen.

Die Rollpaletten sind grundsätzlich schienenfahrbar. Sofern die Tunnelröhre für Straßenfahrzeuge befahrbar ist und das Rettungskonzept den Einsatz von Straßenfahrzeugen im Tunnel vorsieht werden die Rollpaletten mit einer Bereifung für den Einsatz auf Straßen ausgerüstet. Schienenfahrbare Rollpaletten können in Tunneln, die mit Straßenfahrzeugen befahren werden können, ein Hindernis darstellen.

Eine Palette hat ein Gewicht von 85 kg bei einer Nutzlast von 1.000 kg. Die Rollpaletten verfügen nicht über einen eigenen Antrieb, sind aber mit einer Feststellvorrichtung sowie einer dynamischen Bremse (Prinzip „Totmannbremse“) ausgestattet.

3.2.11 Notruffernsprecher

Notruffernsprecher dienen grundsätzlich der Kontaktaufnahme durch flüchtende Personen mit dem zuständigen Fahrdienstleiter zur Alarmierung. Dies kann erforderlich werden, wenn eine Alarmierung über die bahneigenen Kommunikationsmittel, wie Zugfunk und Handy, nicht erfolgt ist. Die Kommunikation zwischen Einsatzkräften vor Ort und Fahrdienstleiter im Zuge des Rettungseinsatzes erfolgt hingegen über die Leitstellen der Kreise bzw. kreisfreien Städte und der Notfallleitstelle. Dies gilt auch für Bestätigungen über Gleisperrungen und Ausschalten und Bahnerden der Oberleitung.

3.2.11.1 Anordnung

Tunnel sind mit Notruffernsprechern auszurüsten (...).

Notruffernsprecher sind an folgenden Stellen erforderlich:

- an den Tunnelportalen,
- im Fahrtunnel, in unmittelbarer Nähe der Notausgänge,
- innerhalb der Notausgänge vor den geländeseitigen Türen.



Die Anordnung von Notruffernsprechern innerhalb der Schleusen ist nicht zugelassen.

Abbildung 21:
Rettungszeichen E 07

Bei zweigleisigen Tunneln werden die Notruffernsprecher gegenüberliegend an beiden Tunnelwänden vorgesehen. Damit wird erreicht, dass, unabhängig vom benutzten Fluchtweg, stets ein Notruffernsprecher erreicht wird, ohne die Gleise queren zu müssen.

Notruffernsprecher müssen jederzeit auch durch Dritte ohne besondere Schlüssel zu öffnen sein, z. B. durch Drehknopf.

Sofern Fernsprecher an den Notausgängen außerhalb der Einhausungen vorgesehen sind, sind diese keine Notruffernsprecher im Sinne der EBA-Richtlinie und müssen zum Schutz gegen Missbrauch verschlossen sein, z. B. durch Vierkantschlüssel.

3.2.11.2 Kennzeichnung

Notruffernsprecher sind gemäß VBG 125⁸ zu kennzeichnen.

Die Kennzeichnung der Notruffernsprecher erfolgt mit Zeichen E 07 gemäß BGV A 8 (siehe Abbildung 21).

Fernsprecher, die geländeseitig an Einhausungen von Notausgängen angebracht sind, werden nicht als Notruffernsprecher gekennzeichnet.

3.2.11.3 Allgemeine Anforderungen

Notruffernsprecher dürfen bei der Benutzung der Fluchtwege kein Hindernis bilden und die notwendige Breite der Fluchtwege nicht einschränken.

Notruffernsprecher werden im Bereich der Fluchtwege im Fahrtunnel hinter dem Handlauf angeordnet (siehe Abbildung 22).



Abbildung 22: Notrufsäule

3.2.11.4 Benutzerführung

Die Verbindung zur betriebsüberwachenden Stelle muss durch Betätigen einer Nottaste ohne weitere Bedienungshandlung aufgebaut werden. Mit Betätigen der Nottaste muss in der betriebsüberwachenden Stelle ein akustisches Signal ausgelöst und eine Standortbestimmung des Fernsprechers selbsttätig übermittelt werden.

Notruffernsprecher sind so konstruiert, dass sie einerseits als Fernsprechverbindung zwischen Strecke und dem zuständigen Fahrdienstleiter („F-Kasten“), d. h. für den innerbetrieblichen Sprechverkehr nutzbar sind. Zusätzlich kann über eine Notruftaste auch durch nicht eingewiesene Dritte eine sofortige Verbindung hergestellt werden. Das Bedienen der Notruftaste wird dem zuständigen Fahrdienstleiter mit Standortangabe angezeigt. Der Verbindungsaufbau erfolgt daraufhin durch den Fahrdienstleiter. Die Benutzerführung wird durch eine Bedienungsanleitung am Standort des Notruffernsprechers erklärt.

3.2.11.5 Ausfallsicherheit

Es muss sichergestellt sein, dass zur betriebsüberwachenden Stelle auch dann eine Fernsprechverbindung hergestellt werden kann, wenn die Fernsprechleitung durch Folgewirkung des Unfalls an einer Stelle beschädigt wurde (Unterbrechung, Aderschluss, Erdschluss)

Das System des Notruffernsprechers ist redundant ausgelegt. Die Ausführung erfolgt gemäß gültigem Lastenheft.

3.2.11.6 Überwachung des Notrufsystems

Die Notruffernsprecher, die Verbindungswege und die zentrale Abfrage- / Bedieneinheit bei der betriebsüberwachenden Stelle müssen überwacht sein (Primärleitung). Störungen und Ausfälle sind zu signalisieren.

Störungen und Ausfälle der Anlage werden dem zuständigen Fahrdienstleiter angezeigt. Die zu ergreifenden Maßnahmen im Störfall werden durch den Anlagenbetreiber definiert. Technische Ausführungsbestimmungen zur Überwachung des Systems sind Bestandteil des Lastenheftes.

3.2.12 Einrichtungen des BOS-Funks

Die bei den Rettungsdiensten gebräuchlichen Funksysteme müssen innerhalb eines Tunnels uneingeschränkt verfügbar sein. Dies gilt auch für die notwendigen Funkstrecken zwischen der Einsatzstelle und der Einsatzleitung.

Um die Funktion des BOS-Funk¹² innerhalb des Tunnels sicherzustellen, wird in der Regel an der Tunneldecke ein Strahlerkabel verlegt. Die Funktion dieses Kabels bedingt, dass eine Ausführung in F 90-Qualität nicht möglich ist. Im Verlauf eines Brandes wird das Kabel daher unter Umständen beschädigt. Um dennoch eine Funkversorgung soweit wie möglich aufrecht zu erhalten, erfolgt die Einspeisung in dieses Kabel an mehreren Stellen, sodass es nicht zu einem kompletten Ausfall kommt. Lediglich örtlich begrenzte „Funklöcher“ sind möglich.

Die Ausleuchtung des BOS-Funkes erfolgt im Umkreis von mindestens 200 m um den Tunnel und schließt auch die Notausgänge und ggf. die Rettungsschächte mit ein.

Innerhalb eines Tunnels sind im Ereignisfall ausschließlich Einsatzkräfte der Feuerwehr im Einsatz. Diesen werden in Abstimmung mit den zuständigen Behörden jeweils zwei Kanäle im 2m-Bereich zur Verfügung gestellt.

3.2.13 Drahtgebundene Kommunikation

3.2.13.1 Fernsprechanchlüsse

An jedem Rettungsschacht und an jedem Rettungsstollen sind am Zugang im Tunnel und am Ausgang in das freie Gelände an den Tunnelportalen Anschlüsse für Feldfernsprecher zu verlegen und untereinander mit einer Gesellschaftsleitung zu verbinden. Leitungsverbindungen, die durch den Fahrtunnel führen, sind gegen Brand und Unfallfolgen gesichert zu verlegen.

Die drahtgebundene Kommunikationsleitung dient als Rückfallebene zur Verständigung der Ab-



Abbildung 23: Anschlussdose für Fernsprecher

schnittsleitungen untereinander. Dazu werden Anschlüsse für Fernsprecher, z. B. TAE-Anschluss, an den Tunnelportalen, den Notausgängen sowie den Rettungsplätzen angebracht (siehe Pfeil in Abbildung 23). Die Anschlüsse sind ausschließlich untereinander verbunden, sodass eine Ringleitung entsteht. Eine Verbindung zum zuständigen Fahrdienstleiter ist über diese Ringleitung nicht möglich, aber auch nicht erforderlich, da sie ausschließlich der internen Einsatzabwicklung der Feuerwehr dient.

¹² BOS ⇒ Behörden und Organisationen mit Sicherungsaufgaben. Bundesweites einheitliches Funksystem der Rettungsdienste.

3.3 Betriebliche Anforderungen

3.3.1 Trennung der Verkehrsarten

3.3.1.1 Gefahrgut

Bei zweigleisigen Tunneln dürfen fahrplanmäßige Begegnungen zwischen Reise- und Güterzügen nicht vorgesehen werden.

Auch wenn die Überschrift und damit der Randvermerk in der EBA-Richtlinie auf „Gefahrgut“ lautet, ist der mögliche Austritt von Gefahrgut innerhalb eines Tunnels nicht die schwerpunktmäßige Gefahrenquelle. Austritte von Gefahrgut als Flüssigkeit oder als Gas treten in der Regel als Leckagen kleineren Ausmaßes auf, z. B. in Folge einer Undichtigkeit der Armaturen. Das Freiwerden größerer Mengen von Gefahrgut setzt eine erhebliche mechanische Beschädigung des Behälters voraus. Eine solche Beschädigung erfordert jedoch einen starken Aufprall, z. B. einen Zusammenstoß. Wie jedoch in Abschnitt 2.2.4 ausgeführt wurde, sind solche Szenarien gerade in einem Tunnel sehr unwahrscheinlich.

Leckagen sind jedoch kaum geeignet, gefährliche Güter in solchen Mengen freizusetzen, dass sie für durchfahrende Züge eine Gefährdung darstellen. Da auch der betreffende Gefahrgutzug nicht im Tunnel abgestellt ist, kommt es allenfalls zum Austritt von örtlich geringen Mengen, die durch die Grundströmung in einem Tunnel und auch den Kolbeneffekt der Züge schnell verteilt wird.

Die größere Gefahr geht hingegen von Unfällen aufgrund von verschobener Ladung aus. Hier besteht die Möglichkeit, dass Teile der Ladung, z. B. eines Flachwagens in das Profil des Nachbargleises ragen und so entgegenkommende Züge gefährden. Diese Möglichkeit zu minimieren, ist der Sinn des Begegnungsverbotes.

Die Trennung der Verkehrsarten stellt im vierstufigen Sicherheitskonzept eine präventive Maßnahme dar (siehe auch Abschnitt 2.2). Damit kommt dieser Forderung eine extrem hohe Bedeutung zu. Hier ist bei der Fahrplangestaltung zu beachten, dass sich in zweigleisigen Tunneln die Trassen von Reise- und Güterzügen planmäßig nicht begegnen.

Im Gegensatz zu dem in Abschnitt 3.2.1.3 beschriebenen absoluten Begegnungsverbot werden tatsächliche Begegnungen von Reise- und Güterzügen, z. B. als Folge von Verspätungen, durch das fahrplanmäßige Begegnungsverbot jedoch akzeptiert. Unter Berücksichtigung der Forderung, dass Tunnel mit einer Länge von mehr als 1.000 m bei uneingeschränktem Mischverkehr mit eingleisigen parallelen Röhren geplant werden müssen, kommt die Forderung nach fahrplanmäßigem Begegnungsverbot nur für Tunnel mit einer Länge bis 1.000 m in Betracht. Auch hier werden also sowohl die generelle Ereigniswahrscheinlichkeit als auch die geringe Eintrittswahrscheinlichkeit in einem Tunnel bis 1.000 m Länge berücksichtigt.

Der Begriff „Begegnung“ beschränkt sich dabei nicht auf entgegenkommende Züge. Vielmehr werden hierunter auch Überholungen, z. B. durch Fahrten im Gleiswechselbetrieb (GWB) verstanden.

3.3.2 Anforderungen an Fahrzeuge

Die von der EBA-Richtlinie gestellten Anforderungen an Fahrzeuge stellen im vierstufigen Sicherheitskonzept, wie in Abschnitt 2.2 beschrieben, sowohl ereignismindernde Maßnahmen dar als auch Maßnahmen, die der Unterstützung der Selbstrettung dienen.

3.3.2.1 Notbremsen

Notbremsen von Zügen, die lange und sehr lange Tunnel befahren, müssen so beschaffen sein, dass eine durch Reisende eingeleitete Notbremsung bis zum Verlassen des Tunnels aufgehoben werden kann.

Notbremsen sind in Reisezügen, die mit Personen besetzt sind, gemäß § 23 (3) EBO^V generell vorgeschrieben, d. h. es besteht für jeden Reisenden die Möglichkeit, einen Zug durch Bedienen der Notbremse unabhängig vom Standort des Zuges, zum Halten zu bringen.

Grundsatz ist jedoch, dass ein Zug innerhalb eines Tunnels möglichst nicht zum Halten kommt, um ein Ausweiten von Ereignissen zu unterbinden. So könnte z. B. ein bis dahin relativ leicht zu bekämpfender Entstehungsbrand, der innerhalb eines Zuges entstanden ist, sich zu einem Vollbrand entwickeln, da der Beginn der Rettungsmaßnahmen durch Feuerwehren sich durch den Halt im Tunnel verzögert. Es ist daher erforderlich, die Funktion der Notbremse außer Kraft zu setzen, solange die Gefahr besteht, dass ein Zug im Tunnel zum Halten käme.



Abbildung 24: Hektometertafel mit NBÜ-Kennzeichnung

Hierfür sind die Fahrzeuge mit einer so genannten Notbremsüberbrückung (NBÜ) ausgerüstet. Das Betätigen der Notbremse in einem Reisezugwagen löst einerseits die Notbremsung aus, informiert aber gleichzeitig den Triebfahrzeugführer mittels eines Leuchtmelders und eines akustischen Melders über die Notbremsbedienung. Anhand einer besonderen Kennzeichnung der Hektometer- bzw. Kilometertafeln (siehe Abbildung 24) an der Strecke entscheidet der Triebfahrzeugführer, ob er die Notbremsung durch das Einleiten einer Schnellbremsung unterstützt oder ob er die Notbremsung aufhebt. Zeigt ihm die Signalisierung an, dass der Zug in einem Tunnel zum Halten kommen würde, wird er die Notbremsung aufheben und den Zug außerhalb des gefährdeten Bereiches zum Halten bringen.

3.3.2.2 Lautsprecherdurchsagen

In Reisezügen müssen Lautsprecherdurchsagen möglich sein.

Lautsprecherdurchsagen unterstützen die Maßnahmen der Selbstrettung, indem das Zugpersonal Anweisungen an die Reisenden geben kann, z. B. Aufforderung zum Evakuieren des Zuges und Angabe der Ausstiegsseite.

3.3.2.3 Löschmittel

Fahrzeuge, die lange und sehr lange Tunnel befahren, müssen mit den im Abnahmebescheid vorgeschriebenen Löschmitteln ausgerüstet sein.

Feuerlöscher dienen dem Zugpersonal, aber auch Reisenden zur Bekämpfung von Entstehungsbränden. Das Zugpersonal ist in der Handhabung der Feuerlöscher unterwiesen.

Die Fahrzeuge der DB AG sind mit jeweils zwei Feuerlöschern ausgerüstet. Die Standorte der Feuerlöscher werden mit Rettungszeichen F 05 nach BGV A 8 gekennzeichnet (siehe Abbildung 25).



Abbildung 25:
Rettungszeichen
F 05

3.3.2.4 Notfallausrüstung

In Reisezügen sind ein Megafon sowie für jeden Betriebsbediensteten eine Handlampe mitzuführen

Im Evakuierungsfall organisiert der Zugführer die weiteren Maßnahmen und erteilt Anweisungen. Weiterhin tragen ständige Durchsagen zu einer gewissen Beruhigung bei und dienen daher auch einem psychologischen Aspekt.

Handlampen unterstützen trotz Notbeleuchtung im Tunnel die Selbstrettungsmaßnahmen.

Die Züge der DB AG, die planmäßig lange Tunnel befahren, sind grundsätzlich mit einem Notfallkoffer ausgerüstet, der sowohl Megafon als auch Handlampen enthält (siehe Abbildung 26). Zusätzlich verfügt jeder Zugbegleiter über persönlich zugeteilte Handlampen, die auch für betriebliche Aufgaben benötigt werden.



Abbildung 26: Notfallkoffer

3.3.3 Organisatorische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen betreffen sowohl den Eisenbahnverkehrsunternehmer¹³, dessen Züge den Tunnel befahren als auch den Eisenbahninfrastrukturunternehmer¹⁴ als Betreiber der Anlage.

¹³ Gemäß § 2 (2) AEG^{IV} erbringen Eisenbahnverkehrsunternehmer Eisenbahnverkehrsleistungen in Form von Personenbeförderung oder Gütertransport auf einer Eisenbahninfrastruktur.

¹⁴ Gemäß § 2 (3) AEG^{IV} umfasst das Betreiben einer Eisenbahninfrastruktur den Bau und die Unterhaltung von Schienenwegen sowie die Führung von Betriebsleit- und Sicherheitssystemen.

3.3.3.1 Eisenbahnverkehrsunternehmer

Der Eisenbahnverkehrsunternehmer hat durch Dienstanweisungen u. a. sicher zu stellen und ist dafür verantwortlich, dass Brände und Betriebsstörungen oder aber das Überbrücken einer Notbremse dem Zugbegleitpersonal und der betriebsüberwachenden Stelle unverzüglich bekannt werden, um entsprechende Maßnahmen einzuleiten. Die Verständigung der betriebsüberwachenden Stelle geschieht in der Regel durch Abgabe des Notrufes über Zugfunk.

Ein eventuell ausbrechender Brand muss zur Vermeidung größerer Schäden bereits in der Entstehungsphase sachgerecht und zielgerichtet bekämpft werden. Dazu wird das Zugbegleitpersonal in der sicheren Bedienung der Bordlöschmittel nachweisbar unterwiesen.

Bereits mit Inbetriebnahme der tunnelreichen Schnellfahrstrecken von Hannover nach Würzburg sowie von Mannheim nach Stuttgart Ende der 80ziger und Anfang der 90iger Jahre wurde ein besonderes Selbstrettungskonzept (SRK) entwickelt, das Bestandteil des Sicherheitskonzeptes ist (siehe Tabelle 1 auf Seite 3). Im Rahmen dieses SRK werden Zugbegleiter in der Bedienung von Feuerlöschern und der Bekämpfung von Entstehungsbränden besonders unterwiesen. Auch das Verhalten im Fall einer Notbremsbedienung oder einer möglichen Evakuierung des Zuges in einem Tunnel sind Bestandteil der Unterweisung.

Weiterhin sind im Rahmen des SRK Mindestbesetzungen von Zugbegleitern vorgeschrieben, die von der jeweiligen Wagenzahl eines Zuges abhängig sind.

3.3.3.2 Pflichten des Infrastrukturunternehmers

Der Eisenbahninfrastrukturunternehmer hat technische Voraussetzungen zu schaffen und Dienstanweisungen zu erlassen, die sicherstellen, dass

- *ein Zug, von dem das Bedienen einer Notbremse gemeldet wurde, den Tunnel so schnell wie möglich verlassen kann,*
- *nach dem Stillstand der Standort des Zuges durch die betriebsüberwachende Stelle auch ohne Angaben des Zugbegleitpersonals festgestellt werden kann, (...)*

Dies wird durch den zuständigen Fahrdienstleiter und die Leit- und Sicherungstechnik erreicht. Anhand der signaltechnisch erforderlichen Anzeige, ob ein Gleis frei oder besetzt ist, kann der Standort eines Zuges bestimmt werden.

- (...) die zur Hilfeleistung erforderlichen Maßnahmen ohne Verzögerung eingeleitet werden, (...).

Dies wird durch Notfallleitstellen sicher gestellt. Notfallleitstellen sind am Sitz einer jeden Niederlassung der DB Netz AG in der Betriebszentrale¹⁵ eingerichtet; die Standorte der Betriebszentralen sind in Abbildung 27 mit einem roten Quadrat markiert. Die Notfallleitstellen sind mit modernster Leitstellentechnik ausgerüstet, in deren System alle relevanten Rufnummern hinterlegt sind. Der Mitarbeiter der Notfallleitstelle kann direkt über die Notrufnummer 112 die jeweils zuständige Leitstelle eines Kreises bzw. einer kreisfreien Stadt erreichen¹⁶.



Abbildung 27: Übersichtskarte Niederlassungen DB Netz

- (...) Züge in Paralleltunneln, die sicherer Bereich für eine andere Tunnelröhre sind, sofort informiert, angehalten oder zum Verlassen des Tunnels aufgefordert werden, (...)
- (...) die Oberleitung, sowie ggf. parallel geführte Speiseleitungen unverzüglich abgeschaltet und geerdet werden.

Neben der Alarmierung der Rettungskräfte ist aber auch deren Schutz vor Gefahren aus dem Eisenbahnbetrieb zu gewährleisten. Um den Einsatz der Rettungskräfte nicht zu gefährden, müssen unverzüglich nach Alarmierung der Rettungskräfte die Gleise im Bereich der Ereignisstelle gesperrt und die Oberleitung und eventuell vorhandene Speiseleitungen ausgeschaltet und bahngeerdet werden. Die Gleissperrung wird durch den Mitarbeiter der Notfallleitstelle veranlasst und durch den zuständigen Fahrdienstleiter durchgeführt. Ausschaltung und Bahnerdung der Oberleitung und Speiseleitung wird ebenfalls durch die Notfallleitstelle veranlasst und durch die zuständige Zentralschaltstelle (Zes)

¹⁵ Die Betriebszentrale (BZ) vereinigt die erforderlichen Arbeitsplätze zur Steuerung und Überwachung des Betriebsablaufs. Hier sind sowohl die Fahrdienstleiter, die Netzkoordinatoren aber auch die Transportüberwachungen der Eisenbahnverkehrsunternehmen sowie die Cargo-Leitstelle untergebracht.

¹⁶ Mit zunehmender Verbreitung und Nutzung von Mobiltelefonen werden immer mehr Ereignisse direkt von Dritten über den Notruf 112 an die kommunalen Leitstellen gemeldet. Diese haben über eine bundesweit einheitliche Rufnummer 0 18 03 xxxxx die Möglichkeit mit der jeweils zuständigen Notfallleitstelle direkt in Verbindung zu treten.

durchgeführt, in der Regel mittels der Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP) (siehe Abschnitt 3.2.7).

3.4 Sonstige Maßnahmen

3.4.1.1 Betrieblicher Alarm- und Gefahrenabwehrplan

Für die Zusammenarbeit mit den Rettungsdiensten hat der Eisenbahninfrastrukturunternehmer für jeden Tunnel einen Betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplan einschließlich der Feuerwehrpläne gemäß DIN 14095 zu erstellen. Die Pläne sind mit den Landkreisen bzw. kreisfreien Städten abzustimmen und ihnen zur Verfügung zu stellen.

Der Betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplan beschreibt das jeweilige Rettungskonzept.

Betriebliche Alarm- und Gefahrenabwehrpläne werden in Abstimmung mit den zuständigen Brandschutzdienststellen unter Berücksichtigung des Notfallmanagements der DB AG und der regionalen Besonderheiten aufgestellt. Die Pläne werden nach Muster des unternehmensinternen Regelwerks erstellt^X. In den Plänen sind u. a. die Beschreibung der baulichen Einrichtungen für den Brand und Katastrophenschutz beschrieben, sowie die örtlichen betriebsüberwachenden Stellen und die zuständige Notfalleitstelle mit Rufnummern. Das Erstellen der Feuerwehrpläne nach DIN 14095 ist ebenfalls Bestandteil der sonstigen Maßnahmen.

Einsatztaktische Maßnahmen der Feuerwehr sind nicht Bestandteil des Betrieblichen Alarm- und Gefahrenabwehrplans.

3.4.1.2 Lagekarten

Durch die DB AG wurden bundesweit einheitliche Feuerwehrzuwegekarten (siehe Abbildung 28) zu den Bahnanlagen auf Basis von Topografischen Karten im Maßstab 1:25.000 (TK 25-Karten) erstellt. Diese Karten sind mit den Bundesländern abgestimmt.

Lange und sehr lange Tunnel werden gemäß DIN 14095 besonders geplant. Dazu werden besondere Objektpläne in Absprache mit den kommunalen Brandschutzdienststellen erstellt. In diesem Zusammenhang werden Karten im Maßstab 1:1.000 erstellt. Abbildung 29 zeigt einen solchen Plan

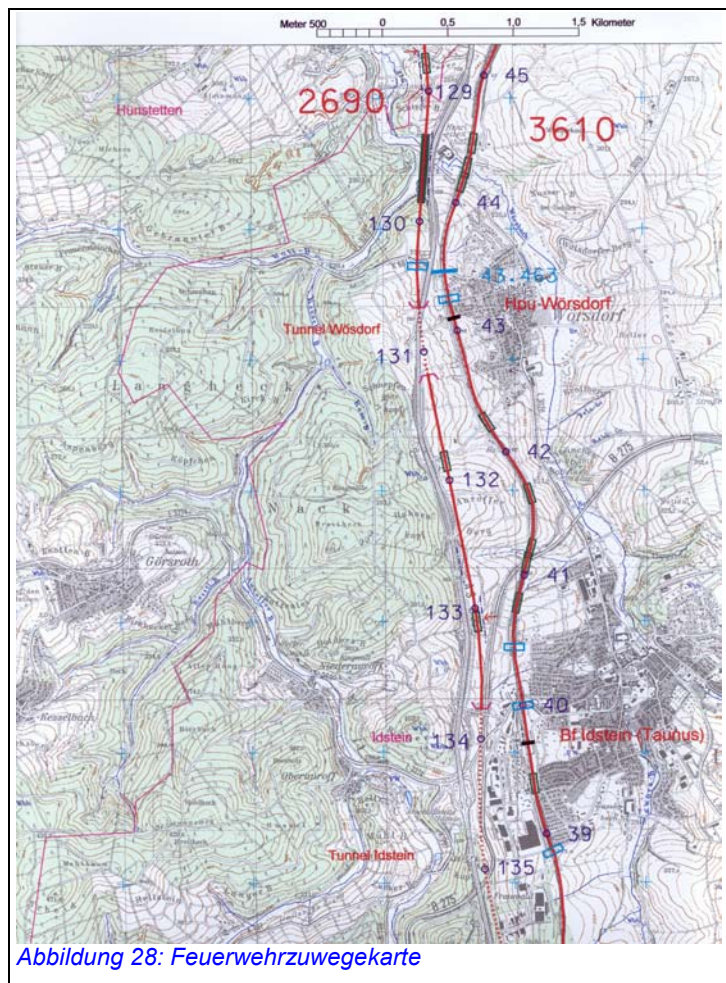


Abbildung 28: Feuerwehrzuwegekarte

für das Südportal des Idsteiner Tunnels (vgl. hierzu Abbildung 11).

Zugänge zu Tunnelportalen müssen in Lagekarten dargestellt werden, die in Anlehnung an die DIN 14095 erstellt werden.

3.4.1.3 Vereinbarungen für notwendigen Ergänzungsbedarf

Soweit die vorhandene Ausrüstung der örtlichen Rettungsdienste für den Einsatz in Tunneln nicht ausreicht, hat der Eisenbahninfrastrukturunternehmer über den notwendigen Ergänzungsbedarf mit den zuständigen Stellen besondere Vereinbarungen zu treffen.

Die kommunalen Feuerwehren und Rettungsdienste verfügen über eine Ausrüstung, die für Einsätze zu Löscharbeiten und zur Technischen Hilfeleistung konzipiert ist. Einsätze auf Bahnanlagen unterscheiden sich diesbezüglich in der Regel nicht wesentlich von Einsätzen z. B. auf Autobahnen. Es gibt daher zur Zeit keine Ausrüstung und auch kein technisches Gerät, welches ausschließlich auf Bahnanlagen zum Einsatz kommen kann, also eisenbahntypisch ist.

Unabhängig davon besteht für Einsätze in Tunneln unter Umständen ein Bedarf an Langzeitemschutzgeräten und Fluchthauben. Diese Geräte sind bei den Feuerwehren für Einsätze im kommunalen Bereich in der Regel nicht erforderlich und daher auch nicht vorhanden. Hier wird jeweils im Einzelfall geklärt, in welcher Form sich die DB AG an der Beschaffung solcher Geräte beteiligt.

Bei der Beschaffung muss jedoch stets davon ausgegangen werden, dass diese Geräte, unabhängig von der Begründung ihrer Beschaffung, auch kommunal einsetzbar sind und auch eingesetzt werden. Es liegt also ein kommunaler Doppelnutzen vor, der bei der Beschaffung und Unterhaltung der Geräte berücksichtigt werden muss, z. B. durch eine Beteiligung der Kommune. Weiterhin muss auch bedacht werden, dass die neu beschafften Langzeitemschutzgeräte, auch wenn sie kommunal nicht erforderlich sind, aufgrund ihrer Verwendung vorhandene „einfache“ Geräte substituieren.

3.4.1.4 Einweisung von Rettungskräften

Der mögliche Einsatzort muss den Rettungskräften bekannt sein. Um diese Ortskenntnis zu erreichen, müssen die Rettungskräfte Zutritt zu den Anlagen haben und zwar für die erste Einweisung in die Anlage sowie zu regelmäßigen Unterweisungen.

Zusätzlich werden den Rettungskräften auf Anforderung alle erforderlichen Unterlagen zur Verfügung gestellt.

Die baulichen Merkmale und Besonderheiten der Schienenfahrzeuge sollten bekannt sein. Es wurden daher durch die DB AG Merkblätter erarbeitet, die sich auf das Eindringen in Fahrzeuge beziehen und Besonderheiten, wie z. B. Betätigung des Batterietrennschalters, enthalten. Merkblätter für Triebfahrzeuge enthalten u. a. Angaben über die Art und Menge der mitgeführten Betriebsstoffe, wie z. B. Trafoöl oder Treibstoff.

3.4.1.5 Übungen

Vor der Inbetriebnahme eines neuen Tunnels muss eine Übung mit den Feuerwehren durchgeführt werden. Diese dient nicht der Erprobung und Funktion des Rettungskonzeptes oder der Funktionsprüfung der Einrichtungen. Die Funktion der baulichen Einrichtungen wird im Rahmen der Bauabnahme durchgeführt.

Die Übung dient in erster Linie dazu, den Einsatzkräften die Örtlichkeiten bekannt zu machen und die Kommunikationswege und Abläufe im Zuge der Rettungsmaßnahmen zu erproben.

In Abstimmung zwischen dem Eisenbahninfrastrukturunternehmer und den Landkreisen bzw. kreisfreien Städten werden vor Inbetriebnahme eines Tunnels sowie im Abstand von längstens drei Jahren Übungen mit den Rettungsdiensten durchgeführt.

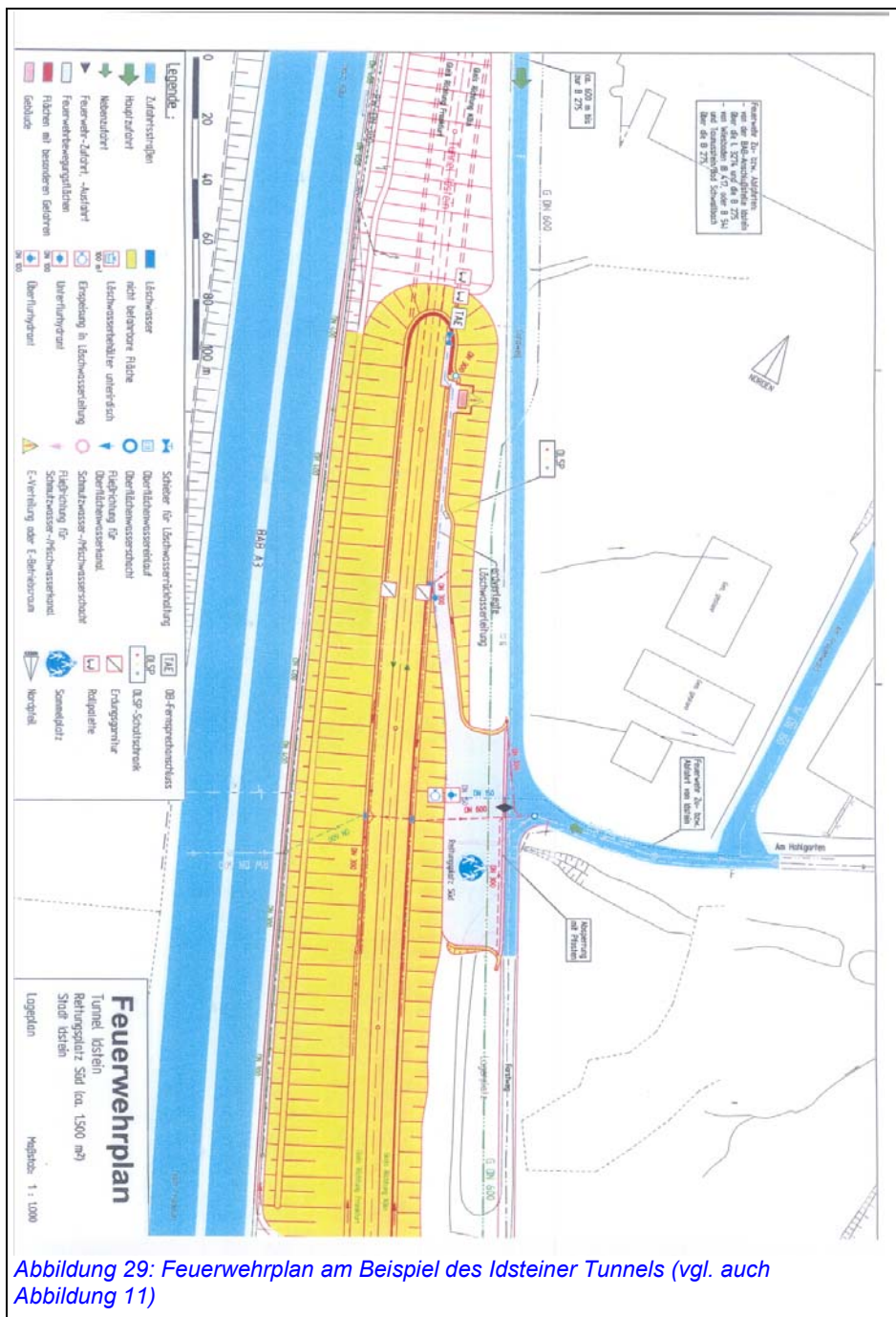


Abbildung 29: Feuerwehrplan am Beispiel des Idsteiner Tunnels (vgl. auch Abbildung 11)

4 Umsetzung des Brand- und Katastrophenschutzes vor Inkrafttreten der EBA-Richtlinie

Die in Abschnitt 3 beschriebene Richtlinie des Eisenbahn-Bundesamt stellt die erste Rechtsgrundlage des Brand- und Katastrophenschutz in Eisenbahntunneln dar, die bei Neubau solcher Tunnel zu beachten ist. Gleichwohl wurden selbstverständlich auch schon zu früheren Zeiten Tunnel gebaut, in denen ebenfalls der Brand- und Katastrophenschutz beachtet werden musste. Dies geschah jedoch gemäß dem damaligen Stand der Technik und der damaligen Aktualität des Themas.

Die zusätzlich zu neuen Tunneln bei der DB AG vorhandenen Tunnel lassen sich hinsichtlich der Gefahrenabwehr in zwei Kategorien unterscheiden:

- Tunnel, die zum Teil vor mehr als hundert Jahren erstellt wurden, machen den größten Anteil bei der DB AG aus. Hierbei handelt es sich um Tunnel mit Längen von unter hundert Meter bis zu vier Kilometer.
- Tunnel, die im Zuge der Inbetriebnahme der ersten Schnellfahrstrecken erforderlich wurden. Hier wurde erstmals ein eigenes Sicherheitskonzept entwickelt.

Auf beide Tunnelarten wird in den nachfolgenden Abschnitten näher eingegangen.

4.1 Tunnel der bestehenden Schnellfahrstrecken (SFS) Hannover-Würzburg und Mannheim-Stuttgart

Anfang der 90er Jahre wurden die Schnellfahrstrecken von Hannover nach Würzburg sowie von Mannheim nach Stuttgart in Betrieb genommen. Die geplante Streckenführung sowie die angestrebte Geschwindigkeit von damals 250 km/h, heute 280 km/h, machten es unerlässlich, Streckenabschnitte so zu planen, dass sie zu einem großen Teil durch Tunnel verlaufen. Zudem kam es verstärkt zu Auflagen von Umweltschutzbehörden, die Eingriffe in die Landschaft so gering wie möglich halten wollten.

Die erforderlichen Maßnahmen der Gefahrenabwehr wurden bereits frühzeitig diskutiert. Die damalige Deutsche Bundesbahn war als Unternehmen des öffentlichen Rechts für die Gefahrenabwehr eigenverantwortlich. Unabhängig davon griffen die kommunalen Feuerwehren im Rahmen der Amtshilfe ein. Die geplanten Strecken wiesen weit mehr und längere Tunnel auf als zum damaligen Zeitpunkt auf anderen Strecken üblich. Das hing neben der angestrebten Geschwindigkeit u. a. auch mit der Forderung von politischer Seite zusammen, einen nicht unerheblichen Teil der Strecke aus ökologischen Gründen unterirdisch verlaufen zu lassen. Hinzu kam, dass die Strecken überwiegend durch Gebiete mit schwach entwickelter Infrastruktur führten; Gebiete, in denen die zuständigen Institutionen zur Gefahrenabwehr für Einsätze in langen Tunneln weder ausgebildet noch ausgerüstet waren.

4.1.1 Entstehung des Sicherheitskonzeptes

Die Innenministerkonferenz (IMK) der Bundesrepublik sah seiner Zeit die Notwendigkeit, Rahmenbedingungen und Einsatzkonzepte mit den zuständigen Stellen abzustimmen. Dazu fasste sie am 03. Oktober 1986 einen Beschluss mit folgenden Eckpunkten:

- Kenntnisnahme des von der Deutschen Bundesbahn vorgelegten Sicherheitskonzeptes für die Tunnel und Neubaustrecken.
- Beauftragung des AK V unter Beteiligung des AK II, die sich aus diesem Konzept (der Bundesbahn) ergebende Fragen der öffentlichen Sicherheit sowie des Feuer- und Katastrophenschutzes mit der DB aufzuarbeiten.
- Die IMK geht davon aus, dass die Katastrophenschutzbehörden und Feuerwehren nur im Rahmen der Amtshilfe tätig werden.

Zur Erfüllung des Auftrags der IMK wurde ein Arbeitskreis gebildet, der aus Vertretern der Innenministerien von Hamburg¹⁷, Niedersachsen, Bayern, Hessen und Baden-Württemberg sowie der Deutschen Bundesbahn bestand. Ziel war die Ergänzung des von der DB erarbeiteten Sicherheitskonzeptes zur Gewährung größtmöglicher Hilfe im Schadenfall.

Bereits damals wurde der Schwerpunkt möglicher Maßnahmen in der Ereignisreduzierung gesehen, d. h. Maßnahmen zur Reduzierung der Eintrittswahrscheinlichkeit bzw. Maßnahmen zur Ausweitung eines Ereignisses. Dies entspricht den Stufen 1 und 2 des derzeitigen Sicherheitskonzeptes, wie es in Tabelle 1 auf Seite 3 dargestellt ist. Führen diese Maßnahmen nicht zum Erfolg, werden Maßnahmen der Selbst- und der Fremdrettung erforderlich, die durch bauliche Einrichtungen unterstützt werden.

Der gemeinsame Abschlussbericht des Arbeitskreises mit Stand vom 02.05.1988 definierte verschiedene Maßnahmen, die Grundlage für das heute umgesetzte Sicherheitskonzept waren. Die Zitate in den folgenden Abschnitten sind dem Abschlussbericht entnommen.

4.1.2 Einzelmaßnahmen des Arbeitskreises

4.1.2.1 Maßnahmen zur Verminderung der Eintrittswahrscheinlichkeit (präventive und ereignismindernde Maßnahmen)

Durch eine Trennung von Personen- und Güterverkehr kann das aus dem Ladegut erwachsende Gefährdungspotenzial für Reisezüge beseitigt werden. (...)

Das von der Deutschen Bundesbahn für die Neubaustrecken vorgesehene Betriebsprogramm erfüllt diese Forderung weitgehend. Bei Verspätung ist im Einzelfall eine Begegnung mit Güterzügen möglich.

Das Betriebsprogramm der damaligen NBS sah eine zeitliche Trennung der Verkehrsarten vor. So wurde der schnelle Reisezugverkehr in den Tagesstunden und der Güterverkehr in den Nachtstunden

¹⁷ Der Vertreter der Innenbehörde von Hamburg führte seinerzeit den Vorsitz auch für den Unterausschuss Katastrophenschutz.

abgewickelt. Lediglich bei Verspätungen bzw. in Tagesrandlagen kam es zu einigen wenigen Begegnungen auf der Strecke, die sich nicht zwangsläufig im Tunnel ereignen mussten.

4.1.2.2 Notbremsüberbrückung

(...) Durch eine Einrichtung zum Aufheben einer Notbremsung wird ein Anhalten des Zuges innerhalb eines Tunnels verhindert und die Situation entschärft. (...) Um auch im fortgeschrittenen Brandstadium den Tunnel verlassen zu können, sind diese Wagen für eine Lauffähigkeit von 15 Minuten bei Vollbrand ausgelegt.

Das System der Notbremsüberbrückung wird in Abschnitt 3.3.2.1 ausführlich beschrieben. Es findet ohne Unterschiede auch in Tunneln der SFS Anwendung.

4.1.2.3 Bordlöschmittel

Zur Bekämpfung von Entstehungsbränden müssen, im Hinblick auf die erhebliche und unter Berücksichtigung des Komfortanspruchs der Fahrgäste kaum zu verringernde Brandlast, Bordlöschmittel vorhanden sein. (...)

Jeder Reisezugwagen verfügt über zwei Feuerlöscher. Die Ausführungen im Abschnitt 3.3.2.3 gelten auch hier uneingeschränkt.

Entgegen der Aussage zur nicht verringerbaren Brandlast entsprechen moderne Reisezugwagen der Brandschutzstufe 2 gemäß DIN 5510, d. h. sie sind aus nicht brennbaren bzw. schwer entflammbaren Materialien hergestellt.

4.1.3 Maßnahmen für die Selbstrettung

4.1.3.1 Fluchtwege

Für die Selbstrettung sind Länge und Breite der Fluchtwege von entscheidender Bedeutung. (...)

In den Tunneln sind befestigte Fluchtwege mit einer Breite bis zu 1,60 m vorhanden. Diese werden durch Einbauten stellenweise um 80 cm eingeeengt. Die Fluchtwege verlaufen jeweils neben den Gleisen und führen von Portal zu Portal.

Über die Erfordernis die Länge von Fluchtwegen, insbesondere bei langen Tunneln, zu begrenzen, besteht grundsätzliches Einvernehmen. Bei der Beurteilung der zulässigen Entfernung zwischen zwei Notausgängen konnte im Arbeitskreis keine Einigung erzielt werden. (...)

Sowohl die Länder als auch die DB wiesen ihre jeweiligen Vorstellungen zur Fluchtweglänge durch entsprechende Berechnungen nach. Aufgrund der bereits fortgeschrittenen Bauphase vieler Tunnel war die nachträgliche Erstellung von Notausgängen in Form von Rettungsschächten nicht mehr möglich. Es existiert daher, entgegen den heutigen Vorgaben der EBA-Richtlinie^{VII}, in den Tunneln der

SFS keine einheitliche maximale Fluchtweglänge. Unabhängig davon wurden besonders in den langen Tunneln, deren Bauzustand noch nicht so weit fortgeschritten war, zum Teil Notausgänge eingerichtet, die entsprechend den Vorgaben der EBA-Richtlinie gekennzeichnet sind (siehe auch Abbildung 10).

4.1.3.2 Personalschulung

Die Wirksamkeit von Rettungsmaßnahmen bei Schadensereignissen im Tunnel ist wesentlich davon abhängig, wie schnell, sicher und zielgerichtet die notwendigen Handlungen ausgeführt werden. Hierzu muss das Betriebspersonal unterwiesen werden. (...)

Ausgehend von dieser Festlegung wurde von der damaligen DB das besondere Selbstrettungskonzept entwickelt, das in Abschnitt 3.3.3.1 beschrieben wird. Dieses Konzept fordert eine besondere Schulung des Zugpersonals für Maßnahmen der Brandbekämpfung und Evakuierung, eine Mindestanzahl von Zugbegleitern in Abhängigkeit von der Wagenzahl sowie eine Notfallausrüstung bestehend aus Megafon und Handlampen (siehe auch Abbildung 26 auf Seite 48).

4.1.3.3 Notruftelefone

Zum Informationsaustausch während der Selbstrettung sind Kommunikationsmittel erforderlich. Hierfür stehen Zugbahnfunk und ortsfeste Notruftelefone zur Verfügung.

Der Zugfunk als drahtloses Kommunikationsmittel zwischen Zug und Zugfunkvermittlung bzw. Fahrdienstleiter ist in den Tunneln verfügbar.



Abbildung 30: Notruffernsprecher auf bestehenden SFS

Zusätzlich sind im Abstand von 600 m Notruffernsprecher vorhanden, die eine Verbindung zum zuständigen Fahrdienstleiter herstellen (Abbildung 30).

4.1.3.4 Fluchtwegkennzeichnung

Zur Orientierung über Verlauf und Länge der Fluchtwege ist eine Fluchtwegkennzeichnung erforderlich. (...)

Innerhalb der Tunnel ist eine Fluchtwegkennzeichnung mit rückstrahlenden Piktogrammen, die durch eine Entfernungsangabe ergänzt sind, vorhanden (siehe Abbildung 31). Der Abstand der Zeichen beträgt 200 m.

Die Notausgänge sind mit hinterleuchteten blauen Piktogrammen gekennzeichnet (vgl. hierzu auch Abschnitt 3.2.5).



Abbildung 31: Fluchtwegkennzeichnung in Tunneln der SFS

4.1.3.5 Tunnelbeleuchtung

Zur Orientierung und Ausleuchtung bei der Selbstrettung ist eine Tunnelbeleuchtung erforderlich. (...)

In Tunneln mit einer Länge von mehr als 1.000 m ist beidseitig eine Tunnelorientierungsbeleuchtung vorhanden, die bei Bedarf entweder über Schalter im Tunnel (siehe Abbildung 32) oder durch den zuständigen Fahrdienstleiter eingeschaltet werden kann. Die Lampen sind in einer Höhe von 2,50 m und einem Abstand von 34 m angebracht.



Abbildung 32: Lichtschalter in Tunneln der SFS

4.1.3.6 Luftströmungsmeldeanlagen (LSMA)

Nicht vom Arbeitskreis gefordert, aber aufgrund der

langen Fluchtwege in Tunneln mit einer Länge von mehr als 1.000 m vorhanden, sind so genannte Luftströmungsmeldeanlagen (LSMA). Diese messen innerhalb der Tunnel die Geschwindigkeit und Richtung der jeweils herrschenden Luftströmung. Die Daten laufen beim zuständigen Fahrdienstleiter auf.

Im Fall einer erforderlichen Evakuierung gibt der Fahrdienstleiter dem Zugpersonal die Windrichtung bekannt, damit die Fluchtrichtung (gegen die Luftströmung) festgelegt werden kann.

4.1.4 Maßnahmen für die Fremdrettung

Der Einsatz von Fremdrettungskräften innerhalb des Tunnels setzt bestimmte Bedingungen voraus, die vorab erfüllt sein müssen. Diese wurden im Arbeitskreis wie folgt definiert:

1. *Die Sicherheit der Einsatzkräfte muss gewährleistet sein.*
2. *Die Anlagen müssen ausreichend zugänglich sein.*
3. *Der Einsatzort muss in vertretbarer Zeit erreichbar sein.*
4. *Die vorgesehene Ausrüstung muss verfügbar sein.*
5. *Das für die Einsatzleitung und den Betrieb der Tunnelhilfszüge notwendige Personal der Deutschen Bundesbahn muss in ausreichend kurzer Zeit zur Verfügung stehen.*
6. *Die Standsicherheit der Tunnelkonstruktion muss über die Einsatzdauer gewährleistet sein.*
7. *Der Zugverkehr muss eingestellt sein.*
8. *Die Oberleitung muss abgeschaltet und durch die Deutsche Bundesbahn geerdet sein.*

Diese Forderungen unterscheiden sich, mit Ausnahme von Punkt 5 nicht von den heute gültigen Forderungen. Sie dienen dem Schutz der Einsatzkräfte und sind grundsätzlich bei Einsätzen von Feuerwehren zu beachten.

4.1.4.1 Einsatzkonzept eines Tunnelhilfszuges

Zur wirksamen Hilfeleistung im Tunnel muss qualifiziertes Personal mit Spezialgerät schnell an der Schadensstelle zum Einsatz kommen. Die schnelle Heranführung von Mannschaft und Gerät über größere Entfernungen kann am besten auf dem Schienenwege, und zwar mit einem besonderen Tunnelhilfszug erfolgen. Jede Einsatzstelle wird dabei von zwei Zügen angefahren. (...)

Diese Forderung, die in Verbindung mit den nicht vorhandenen Notausgängen zu sehen ist, führte zur Entwicklung der Rettungszüge, die in Abschnitt 4.1.5 beschrieben werden.

4.1.4.2 Kommunikationsmittel

Zur Kommunikation der Einsatzkräfte untereinander sowie mit der Einsatzleitung außerhalb des Tunnels ist eine sichere Funkverbindung erforderlich, (...).

Innerhalb des Tunnels wird die Funkverbindung über einen besonderen Funk im 800 MHz-Bereich sichergestellt. Die erforderlichen Handfunkgeräte sowie eventuell erforderliche Verstärkereinrichtungen werden im Rettungszug mitgeführt.

4.1.4.3 Stromversorgung

Für den Einsatz von technischem Gerät und zur Ausleuchtung der Arbeitsstellen ist eine Stromversorgung erforderlich. (...)

Mobile Stromerzeuger werden im Gerätewagen des Rettungszuges vorgehalten.

4.1.4.4 Zufahrten zu den Tunnelportalen und Notausgängen

Zur Heranführung örtlicher Kräfte von Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst und Deutsche Bundesbahn sowie Abtransport von Verletzten müssen Tunnelportale und Notausgänge mit Straßenfahrzeugen erreichbar sein. (...)

Die überwiegende Anzahl der Portale sowie die Notausgänge sind über Zufahrten mit Straßenfahrzeugen erreichbar. Zusätzlich sind befestigte Flächen zum Aufstellen von Fahrzeugen vorhanden. Die Größe dieser Flächen ist nicht einheitlich geregelt (siehe hierzu auch Abschnitt 5).

4.1.4.5 Alarm- und Einsatzpläne sowie Übungen

Für jeden Tunnel sind Alarm- und Einsatzpläne aufzustellen und gemeinschaftliche Übungen unter Einbeziehung des Tunnelhilfszuges vorzusehen. (...)

Übungen mit dem Rettungszug finden in mehrfach im Jahr in unregelmäßigen Abständen statt.

Erforderliche Alarm- und Einsatzpläne sind erstellt und werden fortgeschrieben.

4.1.4.6 Löschwasserversorgung

Auf eine stationäre Vorhaltung von Löschwasser im Tunnel kann verzichtet werden, wenn die Tunnelhilfszüge über die erforderliche Löschwassermenge verfügen.

Jeder Rettungszug verfügt über 20 m³ Löschwasser und 1 m³ Löschaum. Das ist die vielfache Menge an Löschwasser, die ein Tanklöschfahrzeug der Feuerwehr für kommunale Einsätze bereitstellt.

4.1.5 Rettungszüge

Eine Forderung des im Abschnitt 4.1.1 erwähnten Arbeitskreis Deutsche Bundesbahn / Länder bestand in der Entwicklung eines „Konzeptes eines Tunnelhilfszuges“, mit dem die benötigten Einsatzkräfte sowie das erforderliche technische Gerät im Ereignisfall in den Tunnel transportiert werden können. Das Konzept wurde gemeinsam im Rahmen des Arbeitskreis erstellt und ist als Anhang 3 Bestandteil des Abschlussberichtes des Arbeitskreis; es definiert die Aufgabenstellung, die Anforderungen sowie das Einsatzkonzept eines solchen Zuges.

Die gemäß diesem Konzept entwickelten Rettungszüge sind Kernelement der Fremdrettung in den Tunneln der SFS.

Es sind sechs Züge an den Standorten

- Hildesheim,
- Kassel,
- Fulda,
- Würzburg,
- Mannheim,
- Kornwestheim (b. Stuttgart)



Abbildung 33: Triebfahrzeug Rtz

stationiert und rund um die Uhr einsatzbereit. Nach einer Alarmierung erfolgt die Besetzung des Zuges durch Einsatzkräfte der jeweils an den Standorten der Züge zuständigen Feuerwehren.

Die Züge bestehen aus:

- Zwei **Triebfahrzeugen** der Baureihe 714 am jeweiligen Zugende (siehe Abbildung 33). Sie sind ausgerüstet mit Video- und Wärmebildkamera, Fern- und Breitenscheinwerfer, gelber Rundumleuchte und 800 MHz-Tunnelfunk. Die Triebfahrzeuge sind wendezug- und doppeltraktionsfähig und somit von einem Führerstand aus start- (Zentralstart) und bedienbar.
- Zwei gasdichten **Transportwagen**, die mit eigenen Versorgungsaggregaten und einer Schleuse ausgestattet sind (siehe Abbildung 35). Der mitgeführte Atemluftvorrat ist für einen Rettungseinsatz von vier bis fünf Stunden bemessen. In den Transportwagen

befinden sich auch die Führerstände, von denen aus eine Fahrt des Zuges, z. B. in einen verrauchten Tunnel möglich ist sowie die Einsatzleitung mit der Kommunikationseinrichtung.

- Einem gasdichten **Sanitätswagen**¹⁸, der u. a. über zwei voll eingerichtete Notarztarbeitsplätze verfügt (siehe Abbildung 34). Weiterhin sind 18 Liegeplätze für Schwerverletzte und Sitzmöglichkeiten für Leichtverletzte vorhanden. Der Übergang zwischen den Transportwagen und den Sanitätswagen ist ebenfalls gasdicht. Zur medizinischen Erstversorgung werden 0,3 m³ Frischwasser mitgeführt.
- Einem **Gerätewagen**, der mit feuerwehrtechnischem Gerät, mobilen Stromerzeugern, Krankentragen, Leuchtmitteln, schienenfahrbaren Rollpaletten u. a. ausgerüstet ist. Die feuerwehrtechnische Beladung besteht aus der DIN-Beladung eines LF 16 und eines RW 2 (siehe Abbildung 37).
- Einem **Löschmittelwagen** (siehe Abbildung 36) durch den 20 m³ Wasser und 1 m³ Löschschaum bereitgestellt werden. Die Löschmittel sind in wärmedämmten, elektrisch beheizten Containern untergebracht.



Abbildung 34: Notarztarbeitsplatz

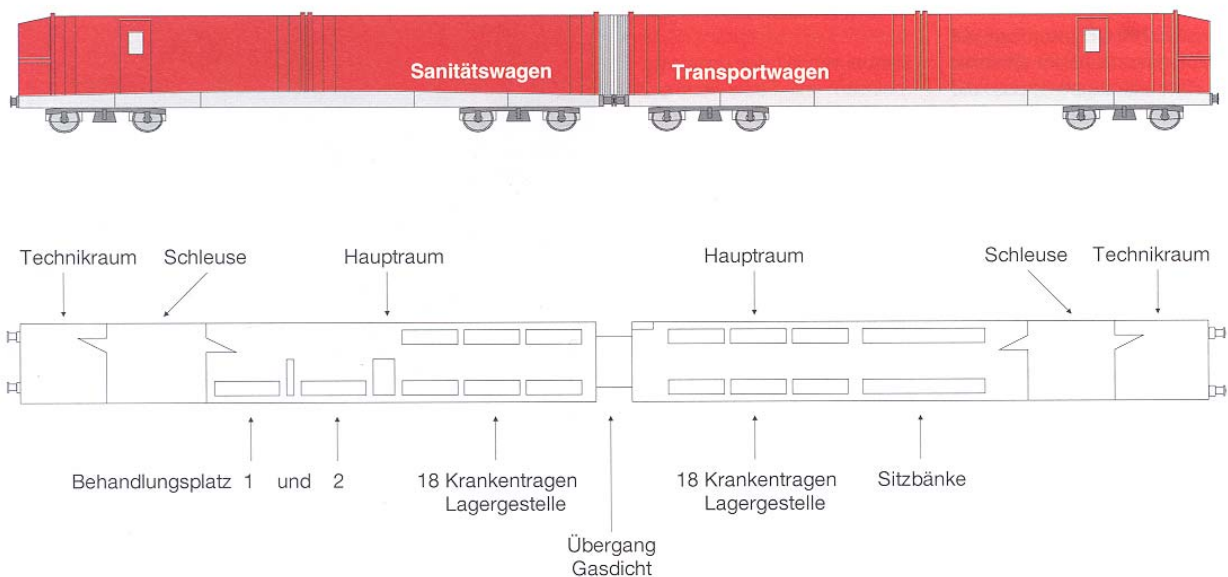


Abbildung 35: Schema Transport- und Sanitätswagen

¹⁸ Der Rettungszug Fulda verfügt über zwei Sanitätswagen, da er als Zweirichtungszug (Nord und Süd) eingesetzt werden kann.

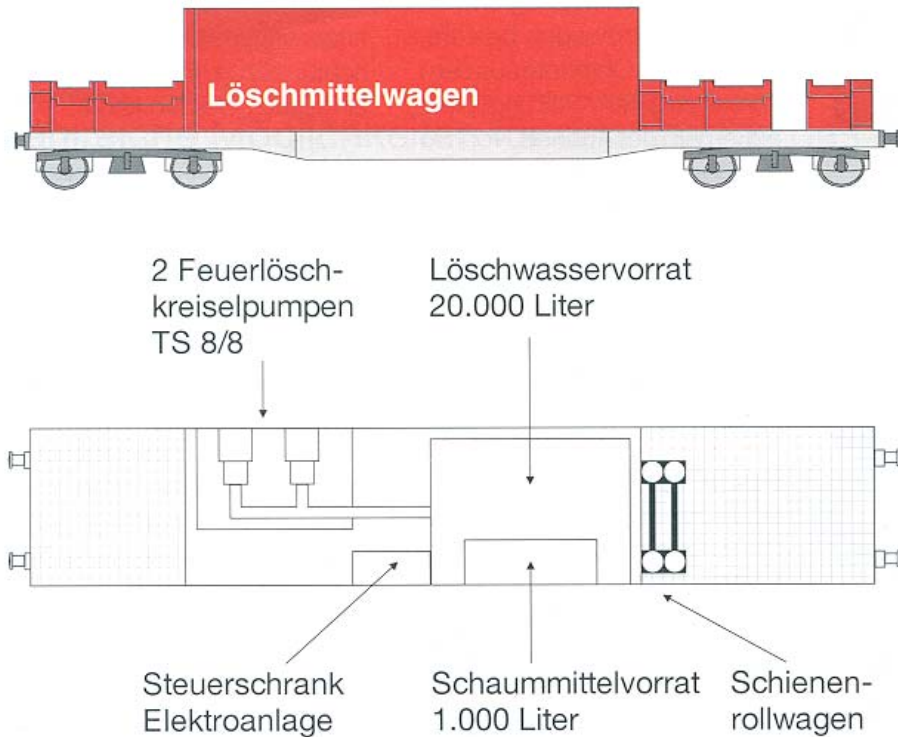


Abbildung 36: Schema Löschmittelwagen

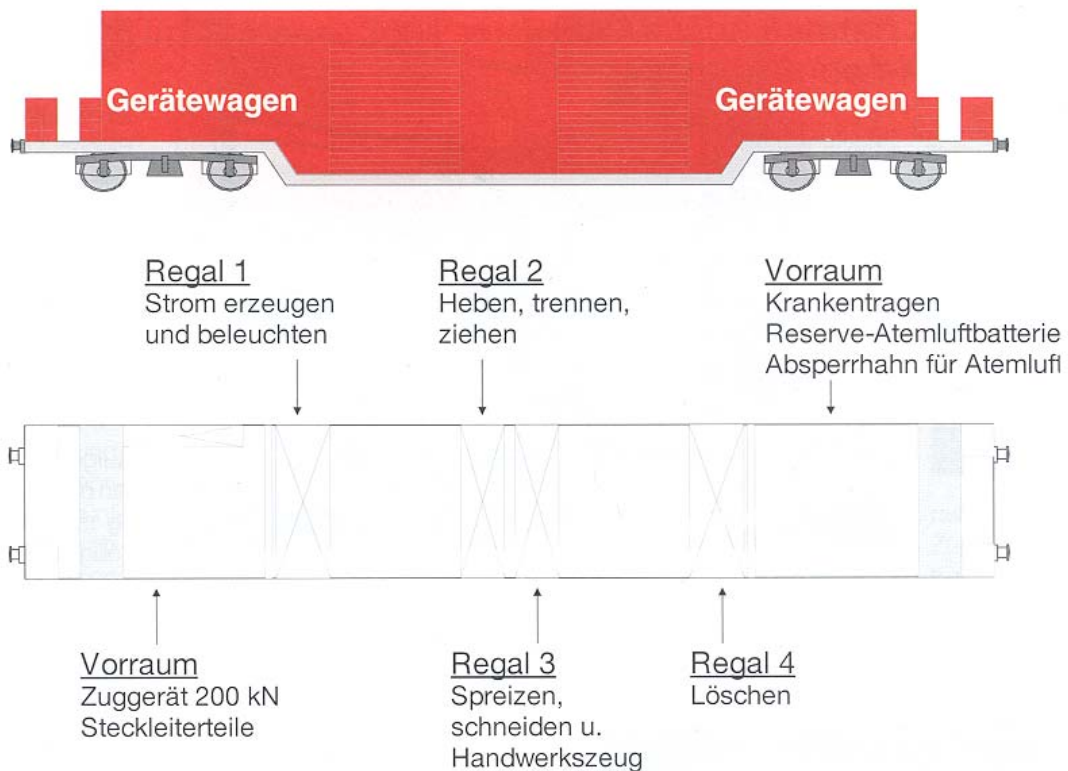


Abbildung 37: Schema Gerätewagen

4.1.5.1 Einsatzkonzept

Der Rettungszug ist wenige Minuten nach seiner Alarmierung abfahrbereit. Beide Triebfahrzeuge werden mit je einem Triebfahrzeugführer besetzt. Der Einsatzleiter der Feuerwehr (Leiter Rtz) befindet sich im Transportwagen und meldet die Abfahrbereitschaft an den Triebfahrzeugführer 1. Die Verständigung zwischen dem Einsatzleiter und dem Triebfahrzeugführer erfolgt über den 800 MHz-Tunnelfunk. Während der Anfahrt nimmt der Triebfahrzeugführer über Zugfunk Kontakt zur betriebsüberwachenden Stelle auf und lässt sich die bereits bekannten Fakten übermitteln, die er an den Leiter Rtz weitergibt.

Nach Ankunft am Tunnelportal entscheidet der Leiter Rtz anhand der einsatztaktischen Lage, ob der Rtz in den Tunnel einfährt. Der Zug wird dann vom Triebfahrzeugführer ggf. aus dem Transportwagen heraus in den Tunnel gefahren. Die Streckenbeobachtung erfolgt bei der Fahrt aus dem Transportwagen über Video- bzw. Wärmebildkameras, deren Bild über Monitor (siehe Abbildung 38) am Führerstand angezeigt wird. Auf diese Weise ist der Triebfahrzeugführer vor eventuell vorhandenen giftigen



Abbildung 38: Führerstand Transportwagen

Gasen und Rauch geschützt. Am Ereignisort werden die Rettungs- und Bergungsarbeiten aufgenommen.

Für den Transport von geretteten Personen wird der Zug in einen Pendelteil und einen Stammteil getrennt (siehe Abbildung 39). Der Pendelteil (grüne Markierung), der aus hinterem Triebfahrzeug und einem Transportwagen besteht, transportiert Gerettete aus dem Tunnel zu einem Übergabepplatz außerhalb des Tunnels, von wo aus der Transport in umliegende Krankenhäuser erfolgt. Der Stammteil (rote Markierung), der mit Lok, Gerätewagen, Löschmittelwagen, Transportwagen und Sanitätswagen vor Ort bleibt, unterstützt Lösch- und Rettungs- bzw. Bergungsmaßnahmen.

Die Trennung erfolgt am gasdichten Übergang zwischen dem Sanitäts- und dem hinteren Transportwagen.



Abbildung 39: Schema Rettungszug

Gasdichter Übergang

4.1.6 Erweiterung des Rettungskonzeptes

Im Arbeitskreis Deutsche Bundesbahn / Länder wurden Voraussetzungen für einen Einsatz von Fremdrettungskräften definiert (vgl. Abschnitt 4.1.4). Diese können zum Teil in den Tunneln der SFS ausschließlich durch den Rettungszug bereit gestellt werden. Es ist den örtlich zuständigen Feuerwehren daher gemäß Erlass der jeweiligen Innenministerien untersagt, den Tunnel vor Eintreffen des Rettungszuges durch Einsatzkräfte betreten zu lassen.

Zur weiteren Verbesserung des Rettungskonzeptes wurde im Jahr 2001 ein Arbeitskreis gebildet, der aus Vertretern der Bundesländer Niedersachsen, Hessen, Bayern und Baden-Württemberg sowie aus Vertretern der Arbeitsgruppe der Leiter der Berufsfeuerwehren von Deutschland (AGBF), des Deutschen Feuerwehrverbandes (DFV) und des Notfallmanagement der DB AG bestand. Dieser Arbeitskreis hatte die Aufgabe, Maßnahmen zu definieren, die erfüllt sein müssen, um durch Aufgabenerweiterung der örtlich zuständigen Feuerwehren eine Verbesserung der Fremdrettungsmaßnahmen zu erreichen.

Die Arbeitsgruppe entschied sich, ihre Aufgabe in drei Bereiche zu strukturieren:

1. Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, um den gemäß Alarmplanung zuständigen Feuerwehren Aufgaben übertragen zu können, die bis zum Eintreffen des Rettungszuges übernommen werden können.
2. Mögliche Verbesserungen an der Ausrüstung des Rettungszuges.
3. Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, um auf den Einsatz des Rettungszuges vollständig zu verzichten.

Die Festlegungen zu Punkt 1 und 2 wurden Ende des Jahres 2002 abgeschlossen und in einem Zwischenbericht festgehalten. Inwieweit die Arbeitsgruppe ihre Beratungen hinsichtlich Punkt 3 wieder aufnehmen wird, ist derzeit noch nicht entschieden.

4.1.7 Rettungszug vs. EBA-Richtlinie

Das Konzept der Rettungszüge wurde entwickelt zu einer Zeit, in welcher der Selbstrettung noch nicht die Bedeutung beigemessen wurde, die sie heute genießt. Die Fremdrettung, d. h. der Einsatz von Feuerwehrkräften und entsprechendem Gerät, wurde erheblich höher bewertet. Die Forderung nach Entwicklung der Rettungszüge entspricht dieser Einstellung und berücksichtigt die längeren Fluchtwege. Aufgabe der Züge ist es in erster Linie das für die Fremdrettung benötigte Gerät sowie die Einsatzkräfte am Ereignisort zur Verfügung zu stellen. Erst in zweiter Linie werden gerettete Personen aus dem Gefahrenbereich geschafft.

Die Notwendigkeit, dass technisches Gerät und Einsatzkräfte am Ereignisort zur Verfügung stehen müssen, besteht auch nach derzeitigem Stand der Technik noch. Der Unterschied zum damaligen Konzept der Rettungszüge und dem heutigen Stand der Technik besteht lediglich darin, dass die Selbstrettung nunmehr einen höheren Stellenwert einnimmt. Zusätzlich werden die Hauptaufgaben des Rettungszuges, die Bereitstellung von Löschwasser, Energie und die Transportmöglichkeit heute durch bauliche Einrichtungen gewährleistet.

Der Grund für diese Änderung lässt sich bei genauer Betrachtung des Themas einfach nachvollziehen. Die ersten beiden Stufen des Sicherheitskonzeptes, die präventiven und die ereignismindernden Maßnahmen, haben sich bewährt. Tatsache ist, dass Rettungszüge seit Inbetriebnahme der SFS erst zu einem Ereignis innerhalb eines Tunnels im Einsatz waren. Dabei handelte es sich um einen Schwelbrand eines Güterwagens, der bekämpft wurde und so gering war, dass durch den Brand weder Personen- noch Sachschäden entstanden sind.

Hinzu kommt, dass, trotzdem die Beladung des Rettungszuges aus feuerwehrtechnischem Gerät gemäß entsprechender DIN-Norm besteht, der Rettungszug als Sondertechnik angesehen werden kann. Sowohl das Einsatzkonzept als auch der Einsatzort sind den Einsatzkräften lediglich durch Übungen bekannt, sodass ein eventuell erforderlicher Realeinsatz nicht so routiniert ablaufen kann, wie es im kommunalen Bereich möglich ist. Hier sind die Einsatzkräfte sowohl im Umgang mit ihren Fahrzeugen, ihrer Technik als auch dem Einsatzort durch die vergleichsweise hohe Anzahl von Einsätzen vertrauter.

Stichwort	Sicherstellung durch	
	Rettungszug	EBA-Richtlinie
✓ Betreten und Verlassen des Tunnels	Transport von Einsatzkräften und Geretteten mit dem Rettungszug.	Fluchtweg- bzw. Angriffsweglängen von maximal 500 m bei gleichzeitiger Zufahrts- und Aufstellmöglichkeit an alle Zugangsmöglichkeiten.
✓ Löschwasser	Bereitstellung von 20 m ³ Löschwasser und 1 m ³ Löschschaum.	Stationäre Vorhaltung von mindestens 96 m ³ Löschwasser mit durchgehender Trockenleitung im Tunnel.
✓ Energieversorgung	Bereitstellung von mobilen Stromerzeugern.	Stationäre und emissionsfreie Stromversorgung im Abstand von 125 m im Tunnel.
✓ Transporthilfen	Bereitstellung von Rollpaletten auf Löschmittelwagen.	Stationäre Vorhaltung von Rollpaletten an den Portalen und Notausgängen.
✓ Kommunikation	Bereitstellung von Funkeinrichtungen (800 MHz-Funk).	Ständig verfügbare Einrichtungen zur Sicherstellung des BOS-Funk im Tunnel.
✓ Versorgung von Verletzten	Bereitstellung notfallmedizinischer Einrichtungen (Sanitätswagen).	Aufgrund der kurzen Angriffswege erfolgt schnelle Versorgung außerhalb des Tunnels und schneller Abtransport von Verletzten in Krankenhäuser.
✓ Eingreifzeit	Eingreifzeit zwischen 30 und 40 Minuten.	Eingreifzeit gemäß kommunalen Vorgaben zwischen fünf und 15 Minuten.

Tabelle 4: Vergleich Rettungszug - EBA-Richtlinie

Gleiches gilt für die Funktion des technischen Geräts. Diese kann für die auf dem Rettungszug verlasteten Geräte nicht so hoch sein, wie die auf den Fahrzeugen der Feuerwehr verlasteten Geräte. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass die Geräte des Rettungszuges, wie z. B. die Stromerzeuger oder die Tragkraftspritzen sehr selten eingesetzt werden, sich quasi „kaputt stehen“. Es ist fraglich, inwieweit diese Geräte einer Dauerbelastung im Ereignisfall gewachsen sind.

Ein weiterer zu berücksichtigender Punkt, der auch stets durch Übungen mit dem Rettungszug bestätigt wird, ist die Tatsache, dass die Eingreifzeiten des Rettungszuges zwar den Anforderungen des durch den Arbeitskreis entwickelten Konzeptes entsprechen, diese jedoch nach wie vor weit über den

bei Feuerwehren üblichen Eingreifzeiten liegen. Diese betragen im kommunalen Bereich durchschnittlich zwischen fünf und 15 Minuten.

Die naheliegende Konsequenz besteht also darin, die Anforderungen an den Rettungszug durch bauliche Einrichtungen zu kompensieren. Dieses Ziel wird durch die in Abschnitt 3 geschilderten Maßnahmen der EBA-Richtlinie erreicht. Tabelle 4 enthält eine Übersicht über die durch den Rettungszug vorgehaltenen Einrichtungen im Vergleich zu den Forderungen der EBA-Richtlinie.

Letztendlich muss selbstverständlich auch der Kostenfaktor berücksichtigt werden.

4.2 Übrige Tunnel im Altnetz

Die überwiegende Anzahl der Tunnel der DB AG sind sogenannte Altnetz-tunnel. Hierbei handelt es sich um Tunnel, die vor dem 01.07.97 in Betrieb genommen wurden und deren Rettungskonzept nicht den planmäßigen Einsatz eines Rettungszuges vorsieht. Diese Tunnel sind zum Teil vor über 100 Jahren erbaut worden; die Rettungskonzepte entsprechen dem damaligen Stand der Technik, d. h. die Maßnahmen der Selbst- und der Fremddrettung werden in der Regel nicht durch bauliche Einrichtungen unterstützt. Solche Anlagen genießen, wie auch die Tunnel auf den Schnellfahrstrecken gemäß Abschnitt 4, rechtlichen Bestandsschutz, d. h. sie müssen nicht unverzüglich dem jeweiligen Stand der Technik angepasst werden. Unabhängig davon betreibt die DB AG ein Programm zur Nachrüstung bestimmter Einrichtungen in diesen Tunneln. Die Einzelheiten dieses Programms werden in Abschnitt 5 beschrieben.

4.2.1 Zwei-Wege-Löschfahrzeug

Eines der Probleme im Einsatzfall innerhalb eines Tunnels besteht darin, Rettungsgerät bzw. Gerät zur Technischen Hilfeleistung und Einsatzkräfte an den Einsatzort zu bringen. Hierfür werden, wie schon erwähnt, neu zu bauende Tunnel bzw. Tunnel des Altnetzes, die umgebaut werden, gemäß den Forderungen der EBA-Richtlinie^{VII} u. a. mit Rollpaletten ausgestattet, die den Transport des Materials erleichtern sollen. In den Tunneln auf den bestehenden Schnellfahrstrecken übernehmen die Rettungszüge diese Aufgabe, die ebenfalls mit Rollpaletten ausgestattet sind.



Abbildung 40: Zweiwege-Löschfahrzeug

Um zunächst dieses Transportproblem für ausgewählte lange Tunnel des Altnetzes zu verbessern, wurde von Vertretern der DB AG, der Fa. IVECO Brandschutz und der Landesfeuerwehrschule Rheinland-Pfalz ein Feuerwehrfahrzeug konzipiert, das sowohl auf Bahnanlagen, und hier vornehmlich in Tunneln, als auch im kommunalen Bereich eingesetzt werden kann.

Bei dem so entwickelten Fahrzeug handelt es sich um ein Hilfeleistungs-Löschfahrzeug (HLF) vom Typ 24 / 14-S¹⁹, also um ein kombiniertes Einsatzfahrzeug, das sowohl für die Brandbekämpfung als auch zur Technischen Hilfeleistung geeignet ist.

Insgesamt wurden durch die DB AG 14 dieser Fahrzeuge beschafft und kostenlos den Feuerwehren überlassen, in deren Zuständigkeitsbereich sich die in Tabelle 5 aufgeführten Tunnel des Altnetzes befinden.

Auswahlkriterium der Standorte waren

- die Länge eines Tunnels,
- das Betriebsprogramm,
- die Akzeptanz durch die Feuerwehr

In zwei Fällen wurde das Kriterium des langen Tunnels zugunsten des Betriebsprogramms zurück gestellt. So wurden der Hönebachtunnel und der Tunnel Calberlah als Standorte ausgewählt, obwohl die Länge des Tunnels weniger als 1.000 m beträgt. Die Begründung hierfür ist einerseits in dem Betriebsprogramm zu suchen, das einen uneingeschränkten Mischverkehr von Reise-

und Güterzügen bei einer Streckengeschwindigkeit von 160 km/h bzw. 200 km/h vorsieht. Der Tunnel Calberlah weist zudem eine ungünstige Portallage auf. An beide Portale schließen sich mehrere hun-

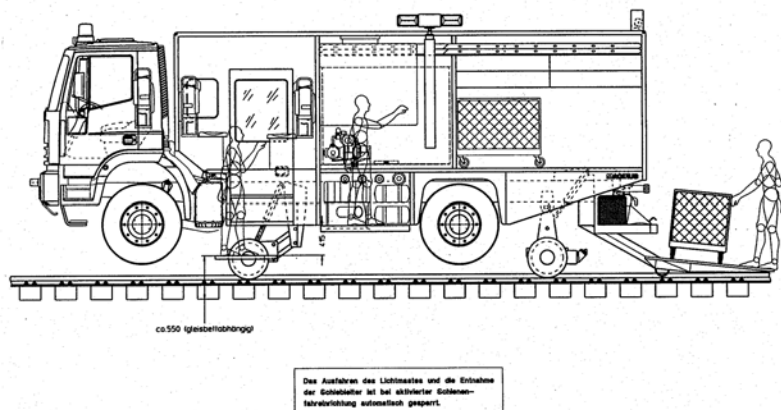


Abbildung 41: Einsatz des HLF auf der Schiene (Skizze)

Tunnel	Länge [m]	Feuerwehr
Tunnel Calberlah	965	FF Isenbüttel
Rehbergtunnel	1.632	FF Altenbeken
Goldbergtunnel	2.200	BF Hagen
Rudersdorfer Tunnel	2.652	FF Wilnsdorf
Ellringhauser Tunnel	1.339	FF Brilon
Krähbbergtunnel	3.100	FF Beerfelden
Sommerautunnel	1.697	FF St. Georgen
Heiligenbergtunnel	1.349	FF Hochspeyer
Kaiser-Wilhelm-Tunnel ²⁰	4.205	FF Cochem, FF Ediger-Eller
Brandleitetunnel	3.039	FF Zella-Mehlis
Königstuhltunnel	2.487	BF Heidelberg
Hönebachtunnel	983	FF Wildeck
Hochdorfer Tunnel	1.557	FF Eutingen im Gäu

Tabelle 5: Standorte Zweiwegelöschfahrzeug

dert Meter lange Tröge an, so dass von einer Gesamtlänge von 1.965 m (Tunnel und Tröge) ausgegangen werden kann.

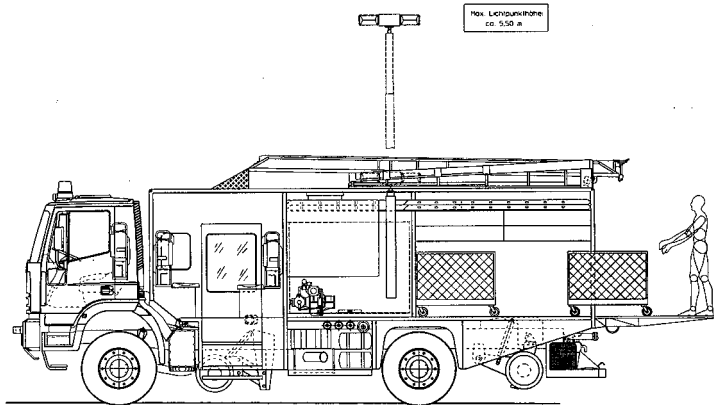
Die für den Stufenplatztunnel (2.031 m) zuständige Berufsfeuerwehr Düsseldorf verzichtete auf die Überlassung eines solchen Fahrzeuges.

Die Möglichkeit des Einsatzes

¹⁹ Bei der ursprünglichen Konzeption handelte es sich um Fahrzeug vom Typ HLF 24 / 16 - S. Aufgrund baulicher Besonderheiten musste der Löschwassertank bei den Folgemodellen auf 1400 l reduziert werden. Vom Typ HLF 24 / 16 - S wurden insgesamt drei Fahrzeuge ausgeliefert.

²⁰ Aufgrund seiner Länge von 4.205 m sowie der topographischen Lage wurden am Kaiser-Wilhelm-Tunnel zwei Fahrzeuge stationiert.

im kommunalen Bereich war von Anfang an von allen Seiten ausdrücklich erwünscht. Da die Einsätze des Fahrzeugs auf Bahnanlagen die Ausnahme darstellen werden, haben die Einsatzkräfte so die Gelegenheit, mit dem Fahrzeug und seinen Einrichtungen vertraut zu werden und Routine zu erlangen.



Das Fahrzeug ist auch heute noch zum Teil erheblicher, aber unberechtigter Kritik unterworfen. Fakt ist, dass

Abbildung 42: Einsatz des HLF auf der Straße (Skizze)

die Mehrzahl der Feuerwehren, die über das Fahrzeug verfügen, dieses als sinnvolle Ergänzung des Wagenparks ansehen. In vielen Wehren ersetzt es einen Rüstwagen und wird bereits im Erstangriff eingesetzt. Dies besonders bei Wehren, in deren Einsatzbereich Fernstraßen oder Industriegebiete vorhanden sind. Die Befürchtung, dass eine Wehr mit Übernahme des Fahrzeugs verpflichtet ist, Aufgaben im Bahnbereich zu übernehmen, ist unbegründet und zeugt letztendlich nur davon, dass die gesetzliche Grundlage zur Gefahrenabwehr auf Bahngelände auch neun Jahre nach der Bahnreform vielen noch unbekannt ist. Näheres hierzu ist in Abschnitt 2.1 ausgeführt.

4.2.1.1 Trägerfahrzeug

Das Fahrzeug verfügt über einen permanenten Allradantrieb, eine besondere Fahrwerksauslegung und ist durch den Einbau einer hydraulisch betriebenen Schienenfahreinrichtung auch für Einsätze auf Gleisanlagen mit Normalspur (1.435 mm) geeignet.

Der Antrieb besteht aus einem Sechszylindermotor (R6) mit einer Leistung von 221 kW (300 PS) bei einer Umdrehung von 2.200 min^{-1} . Die Abgaseinstufung entspricht der EURO II-Norm. Bei dem Getriebe handelt es sich um ein vollsynchronisiertes 16-Ganggetriebe mit H-Schaltung.



Abbildung 43: Schienenfahreinrichtung

4.2.1.2 Schienenfahreinrichtung

Die Schienenfahreinrichtung der Fa. Zweiweg vom Typ LOCTRAC ZW 102 S besteht aus zwei Spurführungselementen, die jeweils kurz hinter der Vorder- bzw. Hinterachse eingebaut sind und mittels Hydraulikzylindern das Fahrzeug im Schienenfahrbetrieb vollständig anheben (siehe Abbildung 43).

Das Fahrzeug ist vom Eisenbahn-Bundesamt (EBA) typgeprüft und zugelassen und verfügt über alle notwendigen Warn- und Beleuchtungseinrichtungen für den Schienenbetrieb.

Ebenfalls vorhanden ist eine Haltevorrichtung für Seilwindenbetrieb im aufgleisten Zustand.

4.2.1.3 Feuerlöschtechnik

Die Ausstattung des Fahrzeugs erfolgte mit feuerwehrtechnischem Gerät nach DIN. Bedingt durch regionale Besonderheiten weicht die Grundausrüstung teilweise voneinander ab.

Weiterhin sind vorhanden:

- Eine **Feuerlöschkreiselpumpe** vom Typ P 316. Die Pumpe wird über einen Nebenantrieb des Fahrmotors angetrieben und besitzt eine Leistung von 2.400 l/min bei 8 bar (3 m Saughöhe) bzw. ca. 3.000 l/min bei 8 bar (1,5 m Saughöhe).
- Das vollautomatisch arbeitende **Entlüftungssystem Primatec** erlaubt ein Ansaugen aus Tiefen über 8,50 m.
- Der **Löschwassertank** mit einem Volumen von 1.460 l ist mittig im Fahrzeug kurz vor der Hinterachse eingebaut. Er besitzt zwei B-Füllstutzen sowie eine Schwallwasserbremse und Längs- und Querschwallwände.
- Die **Wasser-Schnellangriffseinrichtung** besteht aus 50 m formfesten Druckschlauch (DN 25) auf einer elektromotorisch zurück spulbaren Haspel und einem angeschlossenen Pistolenstrahlrohr.

4.2.1.4 Sonstige Ausstattung

Das Fahrzeug verfügt weiterhin über folgende Ausstattung:

- Ein fest eingebauter **Stromerzeuger** mit einer Leistung von 3.500 Watt, der z. B. zur Versorgung eines fest eingebauten Lichtmastes genutzt werden kann.
- Ein pneumatischer **Lichtmast** mit zwei Flutlichtstrahlern von je 1.000 Watt Stärke. Der Mast ist in der Fahrzeugmitte eingebaut und elektrisch dreh- und schwenkbar.
- Speziell für Einsätze im Tunnel wurde eine **Umfeldbeleuchtung** in Form von vier zusätzlichen Arbeitsscheinwerfern eingebaut.
- Zum Transport von Gerät befinden sich vier **Rollwagen** im Fahrzeug, die sowohl mit Gummirädern für den Transport auf Straßen als auch, ähnlich der Rollpaletten, für den Transport auf Gleisen ausgerüstet sind (siehe Abbildung 44).
- Für das Absetzen der Rollwagen kommt am Heck des Fahrzeugs eine hydraulisch betriebene **Ladebordwand** mit einer maximalen Hublast von 1.500 kg zur Anwendung, die auch im aufgegleisten Zustand bedient werden kann. So können die Rollwagen direkt auf die Schiene aufgegleist werden
- Eine hydraulisch angetriebene **Trommelseilwinde** mit zweistufigem Planetengetriebe bringt eine Zugkraft von 50 kN (ca. 50 t) auf.



Abbildung 44: Rollwagen aufgegleist

- Die elektrische **Leiterentnahmehilfe** erlaubt die Entnahme der Schiebeleiter, ohne das Dach zu besteigen.
- Die **Sondersignalanlage** besteht aus zwei Rundumkennleuchten (blau) vorne und einer Rundumkennleuchte (blau) hinten sowie einem akustischen Verkehrswarngerät mit Durchsageeinrichtung.

4.2.1.5 Einsatzablauf

Das spezielle Einsatzkonzept wird von den beteiligten Brandschutzdienststellen und den örtlichen Vertretern des Notfallmanagements der DB Netz AG vor Ort abgesprochen.

Grundsätzlich werden bei einem Einsatz des Fahrzeugs im Tunnel oder auf anderen Bahnanlagen sämtliche Gleise gesperrt, sofern dies nicht schon geschehen ist. Zusätzlich wird das Verkehren von Sperrfahrten ausgeschlossen. Der Betrieb ruht.

An zuvor eingerichteten Aufgleisstellen setzt das Fahrzeug auf die Schiene auf und fährt zur Ereignisstelle. Die maximale Geschwindigkeit auf der Schiene beträgt 30 km/h. Um ein eventuell notwendig werdendes schnelles Abrücken zu gewährleisten und für das optimale Absetzen der Rollcontainer wird das Fahrzeug rückwärts an die Ereignisstelle heran fahren.

Aufgrund der Tatsache, dass der Betrieb im Einsatz oder bei Übungen ruht und jedwedes Verkehren von Schienenfahrzeugen ausgeschlossen ist, benötigen die Fahrer des HLF keine Ausbildung zum Triebfahrzeugführer. Die Fahrt des Fahrzeugs im Einsatz- oder Übungsfall wird nicht als Fahrt eines Schienenfahrzeugs angesehen, sondern lediglich als eine Einsatzfahrt eines Feuerwehrfahrzeugs im Gefahrenbereich der Gleise, wie sie auch möglich wäre in den für Straßenfahrzeuge befahrbaren Tunnelröhren von Neubautunneln. Um diese Fahrt zu erleichtern, wurde das Fahrzeug mit der Schienenfahreinrichtung ausgestattet.

Für alle anderen Fahrten auf Schienen außerhalb von Einsätzen und Übungen bei laufendem Betrieb gilt das Fahrzeug selbstverständlich als Triebfahrzeug (Nebenfahrzeug) im Sinne der Konzernrichtlinie 408 „Züge fahren und Rangieren“ und ist mit einem Triebfahrzeugführer zu besetzen.

5 Maßnahmen zur Anpassung einzelner Tunnel an den Stand der Technik

Die in Abschnitt 3 beschriebene EBA-Richtlinie^{VII} ist anerkannte Regel der Technik. Sie ist anzuwenden bei Neubau eines Tunnels oder wenn im Zuge von Umbau- oder Sanierungsarbeiten in wesentliche Teile der Tunnelkonstruktion eingegriffen wird. Gleichzeitig wird bestehenden Anlagen rechtlicher Bestandsschutz zugesichert, d. h. der Anlagenbetreiber ist nicht verpflichtet, bestehende Anlagen unverzüglich dem Stand der Technik anzupassen. Dieser Bestandsschutz ist nicht auf Eisenbahnanlagen beschränkt, sondern erstreckt sich vielmehr auf alle baulichen Anlagen des öffentlichen und auch des privaten Bereichs.

Unabhängig von diesem Bestandsschutz betreibt die DB AG derzeit ein bundesweites Programm, um bestimmte lange Tunnel an den Stand der EBA-Richtlinie anzupassen; hierzu werden bestimmte bauliche Einrichtungen zur Unterstützung des Rettungskonzeptes nachgerüstet. Für die Umsetzung dieses Programms besteht keine rechtliche Verpflichtung; es erfolgt aufgrund der unternehmerischen Verantwortung der DB AG als Eisenbahnunternehmen.

Das Nachrüstprogramm erstreckt sich auf insgesamt 71 Tunnel. Von diesen befinden sich 49 Tunnel auf den vorhandenen Schnellfahrstrecken (SFS). Die übrigen 22 Tunnel befinden sich auf Strecken des Altnetzes. Das Programm hat zum Ziel, durch den nachträglichen Einbau bestimmter baulicher Einrichtungen das jeweilige Rettungskonzept nachhaltig zu verbessern und letztendlich ein bundesweit einheitliches Rettungskonzept zu erreichen. Eine Übersicht der Tunnel des Altnetzes zeigt Tabelle 6.

5.1 Kriterien zur Festlegung der anzupassenden Tunnel

Zur Festlegung der Anlagen, deren Rettungskonzept durch das Nachrüstprogramm weiter erhöht werden soll, wurde das derzeitige Risiko zu Grunde gelegt. Risiko wird definiert als Eintrittswahrscheinlichkeit multipliziert mit dem möglichen Schadensausmaß. Die Eintrittswahrscheinlichkeit steigt mit zunehmender Tunnellänge, ein mögliches Schadensausmaß wiederum ist abhängig der Art des Betriebsprogramms, d. h. Zugarten, eventueller Mischverkehr und Geschwindigkeit innerhalb des Tunnels.

Der Schwerpunkt wurde dabei auf die Ereigniswahrscheinlichkeit gelegt, sodass im ersten Schritt nur Tunnel mit einer Länge von mehr als 1.000 m betrachtet wurden, unabhängig von der Art des Betriebsprogramms. Dieses Vorgehen berücksichtigt, dass gemäß EBA-Richtlinie die maximal zulässige Fluchtweglänge 500 m beträgt, sodass für Tunnel mit einer Länge von mehr als 1.000 m u. a. Notausgänge bzw. zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden, wie z. B. Rettungsplätze an jedem Tunnelportal.

Neben der schwerpunktmäßigen Betrachtung der Ereigniswahrscheinlichkeit wurden zwei Tunnel mit einer Länge von knapp unter 1.000 m aufgrund ihres Betriebsprogramms in das Nachrüstprogramm aufgenommen. Der Hönebach-Tunnel (983 m) liegt zwischen Bebra und Erfurt. Hier sieht das Betriebsprogramm einen uneingeschränkten Mischverkehr mit einer zulässigen Streckengeschwindigkeit von 160 km/h und dichter Zugfolge vor.

Der Tunnel Calberlah (965 m) liegt auf der Strecke Hannover-Berlin und unterquert den Elbe-Seitenkanal. Auch hier sieht das Betriebsprogramm uneingeschränkten Mischverkehr bei einer zulässigen Streckengeschwindigkeit bis 200 km/h und dichter Zugfolge vor. Zusätzlich schließen an die Tunnelportale dieses Tunnels relativ lange Trogbauwerke an, die das Rettungskonzept zusätzlich erschweren.

Den für die beiden Tunnel zuständigen Feuerwehren wurden jeweils auch ein Zweibege-Löschfahrzeug (vgl. Abschnitt 4.2.1) überlassen.

Tunnel	Länge [m]	Strecke	
		von	nach
Tunnel Calberlah	965	Hannover	Berlin
Rehbergtunnel	1.632	Hannover	Soest
Goldbergtunnel	2.200	Hagen Hbf	Hagen-Oberhagen
Rudersdorfer Tunnel	2.652	Hagen	Haiger
Ellringhauser Tunnel	1.339	Aachen	Kassel
Krähbergtunnel	3.100	Eberbach	Hanau
Sommerautunnel	1.697	Offenburg	Singen
Brandleitetunnel	3.039	Erfurt	Suhl
Königstuhltunnel	2.487	Heidelberg Hbf	Heidelberg Kaisertor
Hönebachtunnel	983	Halle (Saale)	Guntershausen
Hochdorfer Tunnel	1.557	Pforzheim	Hochdorf
Staufenplatztunnel	2.031	Düsseldorf-Rath	Düsseldorf-Gerresheim
Wilsecker Tunnel	1.266	Kalscheuren	Ehrang
Lütgendortmunder Tunnel	1.236	Dortmund-Bövinghausen	Dortmund-Dorstfeld
Frau-Nauses Tunnel	1.205	Eberbach	Hanau
Mettlacher Tunnel	1.195	Saarbrücken	Kartaus
Sterbfritzunnel	1.092	Flieden	Gemünden
Hoffnungsthaler Tunnel	1.087	Vingst	Overath
Bausenberg Tunnel	1.073	Finnentrop	Freudenberg
Marienthaler Tunnel	1.050	Engers	Au (Sieg)
Erbscheidtunnel	1.034	Finnentrop	Freudenberg
S-Bahn Stuttgart	8.000	Stuttgart Hbf	Filderstadt

Tabelle 6: Übersicht der Altnetztunnel im Nachrüstprogramm

5.2 Kriterien zur Festlegung der baulichen Maßnahmen

Im Anschluss an die Bestimmung der zur Nachrüstung anstehenden Tunnel wurde in einem zweiten Schritt entschieden durch welche bauliche Maßnahmen gemäß EBA-Richtlinie^{VII} das Rettungskonzept der Tunnel verbessert werden soll. Diese Festlegung erfolgte in Abstimmung mit dem Eisenbahn-Bundesamt.

Bei der Bestimmung der Maßnahmen mussten sowohl der Nutzen als auch die bauliche Machbarkeit sowie die entstehenden Kosten berücksichtigt werden. Aus diesem Grund war von Beginn an klar, dass eine Nachrüstung von Notausgängen nicht durchführbar sein wird. Das Programm sieht folgende grundsätzliche Maßnahmen vor, soweit sie nicht bereits vorhanden sind oder anderweitig sichergestellt werden. Die Umsetzung erfolgt, soweit möglich, gemäß der EBA-Richtlinie.

- Einbau einer Notbeleuchtung (vgl. Abschnitt 3.2.4),
- Einrichten befestigter Fluchtwege mit Handlauf (vgl. Abschnitt 3.2.2.2 und 3.2.2.5)
- Anbringen von Piktogrammen zur Fluchtwegkennzeichnung (vgl. Abschnitt 3.2.5),
- Erstellung von Rettungsplätzen und Zufahrten (vgl. Abschnitt 3.2.6),
- Einbau einer Oberleitungsspannungsprüfeinrichtung (OLSP) auf elektrifizierten Strecken (vgl. Abschnitt 3.2.7),
- Installation von Anschlüssen für elektrische Energie (vgl. Abschnitt 3.2.8),
- Herstellung einer Löschwasserleitung (trocken) und Sicherstellung der ersten Löschwasserversorgung (vgl. Abschnitt 3.2.9),
- Vorhaltung von Rollpaletten (vgl. Abschnitt 3.2.10),
- Sicherstellung des BOS-Funkes (vgl. Abschnitt 3.2.12).

Die Mehrzahl dieser grundsätzlich vorgesehenen Maßnahmen werden in den Tunneln der bestehenden SFS gemäß Abschnitt 4.1 durch die Rettungszüge bereit gestellt (siehe auch Abschnitte 4.1.5 und 4.1.7). Eine Notwendigkeit der sofortigen nachmaligen Verbesserung besteht hier nicht.

Bauliche Maßnahme	Altnetz-tunnel	Tunnel auf SFS
Rettungsplätze und Zufahrten	✓	✓
BOS-Funk	✓	
befestigte Fluchtwege mit Handlauf	✓	
Notbeleuchtung	✓	✓
Fluchtwegkennzeichnung	✓	✓
Stromversorgung	✓	
Löschwasserversorgung	✓	
Rollpaletten	✓	
OLSP	✓	

Tabelle 7: Maßnahmen Nachrüstung

Hingegen ist an diesen Tunneln u. a.

die Situation der Rettungsplätze an und die Zufahrten zu diesen Tunneln zu verbessern.

Im Gegensatz dazu sind diese Maßnahmen in den Tunneln des Altnetzes, d. h. in den Tunneln, in denen Rettungszüge planmäßig nicht zum Einsatz kommen, nicht vorhanden und werden auch nicht anderweitig sichergestellt. Eine Übersicht, welche Maßnahmen letztendlich in welchen Tunneln vorgesehen werden soll, enthält Tabelle 7.

5.3 Umsetzung der Maßnahmen

Die grundsätzliche Festlegung der nachzurüstenden Tunnel sowie die umzusetzenden Maßnahmen wurden durch die für das Notfallmanagement und den Brandschutz im Konzern zuständige Stelle in Abstimmung mit dem EBA festgelegt.

Die Tatsache, dass gerade die 22 Altnetzunnel zum überwiegenden Teil mehr als 80 Jahre alt sind führt bei der Umsetzung der geplanten Maßnahmen zum Teil zu Schwierigkeiten. So weisen diese Tunnel z. B. geringere Querschnitte auf als moderne Tunnel. Da einige Einrichtungen jedoch im Bereich neben der Gleise untergebracht werden müssen, sind hier Kompromisse gefordert. So kann aufgrund des geringen Querschnitts nicht in allen Tunneln ein ausreichend breiter Fluchtweg neben dem Gleis angelegt werden. Hier wird durch das Verlegen von Gittern in den Gleisen ein Ausgleich zum Fluchtweg geschaffen. Weiterhin ist nicht in allen Tunneln des Altnetz die Verlegung der Leitungen zur Stromversorgung bzw. die Löschwasserleitung unterhalb des Fluchtweges möglich. Um dennoch eine weitestgehend brand- und unfallgeschützte Verlegung zu erreichen, werden diese Versorgungsleitungen oberhalb des Tunnels zum Teil in brandgeschützten Kabelkanälen in F 90-Qualität verlegt.

Bestimmte Maßnahmen des Programms, wie z. B. in erster Linie die Rettungsplätze und Zufahrten, berühren öffentliche Belange und erfordern daher einen Planfeststellungsbeschluss gemäß § 18 (1) AEG^{IV}. Da dieser aufgrund der Verpflichtung zur Offenlegung sehr zeitaufwändig ist und das Ziel des Programms von Beginn an eine zeitnahe Umsetzung vorsah, wird versucht eine Plangenehmigung gemäß § 18 (2) AEG zu erreichen. Hierfür ist es notwendig eine Zustimmung der zuständigen kommunalen Behörden als Träger öffentlicher Belange zu erhalten. Dies ist den allermeisten Fällen gelungen. Nach derzeitigem Stand muss lediglich für zwei Tunnel eine Planfeststellungsbeschluss beantragt werden, wobei einige Abstimmungsgespräche noch ausstehen.

5.4 Derzeitiger Stand

Die Planung sieht vor, dass mit der Bauausführung im IV. Quartal 2003 begonnen wird und sich vsl. bis Ende 2005 hinziehen wird. Dies ist zum Teil auch abhängig von der Mehrjahresbaubetriebsplanung der einzelnen Niederlassungen DB Netz.

6 Nicht zielführende Maßnahmen

Die Ausführung der Rettungskonzepte in neuen Tunneln wird grundsätzlich mit den kommunalen Brandschutzdienststellen abgestimmt. In diesem Zusammenhang werden von diesen Stellen Stellungnahmen erstellt, die zumeist auch Maßnahmen fordern, die entweder aus dem Hochbau stammen oder in Straßentunneln zur Anwendung kommen. Wie in Abschnitt 2.3 bereits erwähnt, sind solche Maßnahmen in der Regel in Eisenbahntunneln nicht zielführend.

Die folgenden Abschnitte zählen beispielhaft die am häufigsten auftretenden Forderungen auf. Gleichzeitig wird begründet warum diese Forderungen in Eisenbahntunneln nicht als zielführend anzusehen sind.

6.1 Brandmeldeanlagen

Die Forderung nach Brand- bzw. Rauchmeldeanlagen ist dem Hochbau entnommen. Hierdurch werden Räume, die nicht einer ständigen Kontrolle unterliegen oder ständig besetzt sind, hinsichtlich eventueller Brände überwacht. Auch Straßentunnel sind zum Teil mit solchen Anlagen ausgestattet. Die Anlagen melden Brände, indem sie einen ungewöhnlichen Temperaturanstieg oder eine Rauchausbreitung verzeichnen. Ein Einsatz in einem Eisenbahntunnel wird jedoch aus zwei Gründen nicht zum erwünschten Erfolg führen.

Zum Einen befinden sich in einem Eisenbahntunnel, im Gegensatz zu einem Hochbau, keine Brandlasten, sodass ein Brand in einem Tunnel als unwahrscheinlich anzusehen ist. Ein Brand in einem Reisezug, der sich in einem Tunnel befindet, wird sich in aller Regel innerhalb eines Wagens ereignen. Hier kann davon ausgegangen werden, dass er schnell entdeckt und bekämpft wird. Ein solcher Brand würde von einem Brandmelder im Tunnel zu einem Zeitpunkt erkannt werden, an dem er bereits bekannt ist: nach Ausbruch aus dem Wagen, also in der Vollbrandphase.

Im Gegensatz dazu kann ein Brand in einem Güterzug auch außerhalb, z. B. auf einem Flachwagen oder offenen Wagen entstehen. Aufgrund der Zuggeschwindigkeit ist eine Detektion durch einen Brandmelder jedoch zumindest fraglich und selbst dann noch unsicher, da der Zug weiterfährt und eine nicht geringe Strecke vom Brandmelder entfernt ist. Eine genaue Standortbestimmung ist also nicht möglich.

Brandmeldeanlagen kommen in einem Eisenbahntunnel daher ausschließlich in Betriebsräumen mit maschinen- oder elektrotechnischen Anlagen zum Einsatz. Hier sind sowohl die Brandlasten vorhanden als auch die Tatsache einer nicht ständigen Überwachung durch Personal gegeben.

Derzeit laufen auch auf europäischer Ebene Planungen, die Schienenfahrzeuge künftig mit Brandmeldeanlagen auszustatten und zwar sowohl in Fahrgasträumen, aber auch in den Antriebsbereichen²¹. Besonders im Hinblick darauf, dass die neuen Fahrzeuggenerationen zunehmend mit Unterflurantrieben ausgestattet werden, ist diese Maßnahme als sinnvoll zu betrachten.

²¹ Einige Baureihen von Triebfahrzeugen bei der DB AG wurden bereits im Maschinenraum mit Brandmeldeanlagen ausgestattet.

6.2 Automatische Löschanlagen

Die Forderung nach automatischen Löschanlagen in Form von Sprinklern ist ebenfalls dem Hochbau entnommen. Grundsätzlich gelten hier die gleichen Argumente, wie bei den in Abschnitt 6.1 beschriebenen Brandmeldeanlagen.

Der Brandort befindet sich bei einem Reisezugwagen innerhalb des Fahrzeugs und kann von der Löschanlage im Tunnel erst dann erreicht werden, wenn der Wagen sich in der Vollbrandphase befindet. Eine Löschanlage ist jedoch lediglich dazu konzipiert, einen Entstehungsbrand zu bekämpfen und wird bei einem Vollbrand keinerlei Wirkung zeigen.

Ein weiterer Nachteil der Löschanlage liegt darin, dass der bereits ausgetretene Rauch, der zunächst an die Tunneldecke steigt und sich dort schichtet, wieder nach unten gedrückt wird und dort den Bereich der Fluchtwege kontaminiert, zu einem Zeitpunkt, zu dem Personen versuchen, sichere Bereiche über die Fluchtwege zu erreichen.

Güterzüge transportieren heute vielfach große Mengen an Gefahrgut. Die meisten dieser Stoffe dürfen, wenn sie in Brand geraten sind, nicht mit Wasser gelöscht werden, da es zu heftigen Reaktionen bis hin zu Explosionen kommen kann.

Löschanlagen sind daher, analog zu den Brandmeldeanlagen, allenfalls in bestimmten Bereichen von Schienenfahrzeugen und hier überwiegend im Reisezugbereich als sinnvoll anzusehen.

Auch diese Maßnahmen werden bereits auch auf europäischer Ebene diskutiert.

6.3 Betriebsfeuerwehren

Die kommunale Brandschutzdienststellen haben zwar die Möglichkeit solche Betrieben zur Aufstellung und Unterhaltung einer Werkfeuerwehr zu verpflichten, von denen eine besondere Brand- oder Explosionsgefahr ausgeht. Eisenbahnunternehmen sind jedoch weder Betriebe in diesem Sinne noch stellen die Tunnel Betriebseinrichtungen dar, sondern sind eine Eisenbahninfrastrukturanlage. Eine besondere Brand- und Explosionsgefahr ist anzunehmen, wenn gefährliche Stoffe gelagert oder verarbeitet werden. Dies ist in einem Tunnel nicht der Fall. Wie bereits in den Abschnitten 2.2 ff dargelegt, liegt der Schwerpunkt des Sicherheitskonzeptes für Eisenbahntunnel nicht in den Fremdrettungsmaßnahmen. Auch aus diesem Grund und auch unter Berücksichtigung der Ereigniswahrscheinlichkeit und der Verhältnismäßigkeit kann, im Gegensatz zu einem Straßentunnel, auf eine Betriebsfeuerwehr verzichtet werden. Auch die für den Hamburger Elbtunnel zuständige Feuerwehr ist Teil der Berufsfeuerwehr Hamburg.

7 Schlussbemerkung

Verkehrswege durch Tunnel zu führen, bringt nicht zu unterschätzende Vorteile mit sich. Der Schutz vor Witterungseinflüssen, die Optimierung der Verkehrswege durch gradlinigen Verlauf, der minimale Eingriff in die Landschaft, die Nutzungsmöglichkeiten der Tunnelüberdeckung sind hier nur einige Punkte. Aus diesem Grund hat die Zahl der Tunnel in den vergangenen Jahren stetig zugenommen; ein Ende dieser Entwicklung ist nicht abzusehen, im Gegenteil: So baut die Schweiz derzeit einen 57 km langen Eisenbahntunnel durch den Gotthard und damit den längsten Eisenbahntunnel weltweit.

Zur Gewährleistung der Sicherheit aller Nutzer eines Tunnels ist ein funktionierendes Sicherheitskonzept unumgänglich. Dieses muss jedoch abgestimmt sein auf die typischen Merkmale des jeweiligen Verkehrssystems, da es ansonsten den gewünschten Erfolg nicht erreicht. Pauschale maximale Forderungen sind hier wenig zielführend und garantieren lediglich eins: eine nicht gerechtfertigte Explosion der Kosten.

Trotz aller Sicherheitskonzepte und technischen Weiterentwicklungen muss daher auch klar sein, dass eine 100 %ige Sicherheit, auch bei Einsatz aller technischen Vorkehrungen, niemals erreichbar sein wird. Es ist unabdingbar, ein tragbares Restrisiko zu definieren und dann auch zu akzeptieren. Dies ist ein Kompromiss, der von allen Beteiligten Zugeständnisse erfordert.

Literatur- und Quellenverzeichnis

- ^I Eisenbahnneuordnungsgesetz (ENeuOG) vom 27. Dezember 1993 (BGBl. I S. 2378)
- ^{II} Verordnung (EWG) Nr. 2598/70 der Kommission vom 18. Dezember 1970 zur Festlegung des Inhalts der verschiedenen Positionen der Verbuchungsschemata des Anhangs I der Verordnung (EWG) Nr. 1108/70 des Rates vom 04. Juni 1970 (EWG-VO Nr. 2598/70)
- ^{III} Richtlinie 91/440/EWG des Rates vom 29. Juli 1991 zur Entwicklung der Eisenbahnunternehmen der Gemeinschaft (RL 91/440/EWG)
- ^{IV} Allgemeines Eisenbahngesetz (AEG) vom 27.12.1993 zuletzt geändert am 25.08.1998
- ^V Eisenbahn Bau- und Betriebsordnung (EBO) vom 08.05.1967 zuletzt geändert am 27.12.1993
- ^{VI} Abschlussbericht der Arbeitsgruppe „Tunnelbrandbekämpfung“ im Referat 5 der vfdb vom Dezember 2000.
- ^{VII} Richtlinie „Anforderungen des Brand- und Katastrophenschutzes an den Bau und den Betrieb von Eisenbahntunneln vom 01.07.1997, zuletzt geändert am 15.08.2001
- ^{VIII} Richtlinien für die Ausstattung und den Betrieb von Straßentunneln (RABT) Ausgabe 2002
- ^{IX} Richtlinie 853 Eisenbahntunnel planen, bauen und instandhalten mit Stand vom 01.06.2002
- ^X Konzernrichtlinie 423 Notfallmanagement, Brandschutz Modul 423.0111 mit Stand vom 01.03.2002
- ^{XI} Verordnung (EG) Nr. 1192/2003 der Kommission vom 03. Juli 2003 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 91/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Statistik des Eisenbahnverkehrs
- ^{XII} UIC-Merkblatt 779-9 Sicherheit in Eisenbahntunneln
- ^{XIII} TU 954.9107 Elektrische Energieanlagen Eisenbahntunnel