

DIN 5647

DIN

ICS 45.080

**Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) –
Anforderungen an Bauwerke**Urban Rail –
Requirements for buildingsFerroviaires urbain –
Exigences pour bâtiments

Gesamtumfang 80 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)

Inhalt

	Seite
Vorwort	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	9
4 Symbole und Abkürzungen	13
5 Anforderungen	13
6 Unterirdische Bauwerke	14
6.1 Planungsgrundsätze und -ziele	14
6.2 Streckentunnel	15
6.2.1 Allgemeines	15
6.2.2 Tunnelquerschnitt	16
6.2.3 Notausgänge	16
6.2.4 Rettungswege im Streckentunnel	19
6.2.5 Brandschutzkonzepte	22
6.3 Haltestellen	25
6.3.1 Allgemeines	25
6.3.2 Zu- und Abgänge öffentlicher Bereich	26
6.3.3 Brandschutzkonzepte	31
6.4 Sicherheitstechnische Ausstattung	39
6.5 Entwässerung	40
6.6 Anforderungen an den Bau unterirdischer Haltestellen und Streckentunnel	40
6.6.1 Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit	40
6.6.2 Prüfung	41
6.6.3 Monitoring und Messungen	41
6.6.4 Notfallkonzept	41
6.6.5 Baulicher Brandschutz	41
7 Oberirdische Bauwerke	42
7.1 Planungsgrundsätze und -ziele	42
7.2 Streckenbauwerke für städtische Schienenbahnen	42
7.2.1 Brücken	42
7.2.2 Weitere Bauwerke	43
7.2.3 Fahrwegüberbauungen	43
7.3 Haltestellen	43
7.3.1 Allgemeines	43
7.3.2 Haltestellen-Bauwerk	44
7.3.3 Brandschutzkonzepte	49
7.4 Betriebshöfe und Werkstattgebäude	50
8 Bauwerksteile (ober- und unterirdisch)	50
8.1 Umwehrungen	50
8.1.1 Allgemeines	50
8.1.2 Umwehrungen im öffentlichen Bereich	50
8.1.3 Umwehrungen im Arbeitsbereich	50
8.2 Führen von Leitungen, Kabeln und Rohren	51
9 Verkehrswege und Arbeitsplätze	51
10 Sicherheitsraum	52
11 Schutz gegen unzulässig hohe Berührungsspannung und Vermeidung von Streustromkorrosion	53
12 Einwirkungen	53
12.1 Allgemeines	53
12.2 Lasten vorhandener und zu erwartender Bebauung	53
12.3 Lasten im Bereich nicht bebaubarer Flächen	53

12.4	Verkehrslasten	54
12.5	Verkehrslasten in Tunnelanlagen	54
12.5.1	Lasten aus Schienenfahrzeugen	54
12.5.2	Lasten in Haltestellen und Betriebsanlagen	54
12.6	Einwirkungen Ausbaugewerke	55
12.6.1	Statisch-konstruktive Anforderungen an Ausbau- und Installationsgewerke	55
12.6.2	Einwirkungen auf Konstruktionen von Ausbau- und Installationsgewerken	55
13	Instandhaltung	56
13.1	Allgemeines	56
13.2	Inspektion der Verkehrsbauwerke	56
13.2.1	Grundsätze der Inspektionen	56
13.2.2	Arten der Inspektionen	56
13.2.3	Inspektionsfristen	57
13.2.4	Prüfinhalte	57
13.2.5	Qualifikation	58
13.2.6	Dokumentation	58
13.3	Reinigung der Bauwerke	58
Anhang A (normativ) Brandverlaufskurve für Fahrzeuge ohne individuellen Bemessungsbrand		60
Anhang B (informativ) Handrechenverfahren zur Räumungsberechnung		62
B.1	Beschreibung des Verfahrens	62
B.2	Berechnung der Selbststrettungszeit	63
Anhang C (informativ) Beispiele für Einwirkungen auf Ausbaukonstruktionen		64
C.1	Geschlossene und offene Unterdecken (nicht druckdicht)	64
C.1.1	Ständige Lasten	64
C.1.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	64
C.1.3	Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend	64
C.2	Gemeinsame (z. B. gewölbte) Wand- und Deckenverkleidungen (nicht druckdicht)	64
C.2.1	Ständige Lasten	64
C.2.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	64
C.2.3	Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend	64
C.3	Wandverkleidungen (nicht druckdicht)	64
C.3.1	Ständige Lasten	64
C.3.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	65
C.3.3	Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend	65
C.4	Roll-, Hängeschiebe- und Drehflügeltore (nicht druckdicht)	65
C.4.1	Ständige Lasten	65
C.4.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	65
C.4.3	Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend	65
C.5	Einzelbefestigungen (z. B. Sperrentransparente, Namenstafeln, Zugzielanzeiger, besondere Beleuchtungskörper usw.)	65
C.5.1	Ständige Lasten	65
C.5.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	66
C.5.3	Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend	66
C.6	Deckel ohne Durchströmungsmöglichkeiten welche dicht mit der Unterkonstruktion abschließen	66
C.6.1	Ständige Lasten	66
C.6.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	66
C.6.3	Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend	66
C.7	Kabel, Kabeltrassen, Rohrleitungen, Lüftungskanäle	66
C.7.1	Ständige Lasten	66
C.7.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	66
C.7.3	Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend	67
C.8	Gitterrostabdeckungen, Blechabdeckungen	67
C.8.1	Ständige Lasten	67
C.8.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	67
C.9	Brüstungen, Geländer, Trennwandkonstruktionen	67
C.9.1	Ständige Lasten	67

C.9.2	Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend	67
C.10	Einbauten im Tunnelbereich	68
C.10.1	Ständige Lasten	68
C.10.2	Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend	68
C.11	Vandalismus auf Einbauten (z. B. Möblierung, Schilder, usw.)	68
C.12	Lastkombinationen	68
C.12.1	Allgemeines	68
C.12.2	Kombinationsbeiwerte	68
C.12.3	Teilsicherheitsbeiwerte	68
Anhang D (informativ)	Hinweise zur Erstellung von Brandschutzkonzepten für bestehende Streckentunnel	70
D.1	Allgemeines	70
D.2	Mögliche Vorgehensweise zur Erstellung des Brandschutzkonzeptes	70
D.2.1	Erfassung des Ist-Zustandes	70
D.2.2	Erfassung der globalen Risiken des oder der Streckentunnel	70
D.2.3	Bewertung der Punkte aus 6.2.5.2 und Festlegung von ggf. erforderlichen Maßnahmen	71
D.3	Eventuelle zusätzliche Betrachtung infolge Rauchausbreitung in den Streckentunnel bei einem Brand in der angrenzenden Haltestelle	76
D.3.1	Ermittlung der Notwendigkeit einer Betrachtung der Rauchausbreitung Haltestelle — Streckentunnel	76
D.3.2	Betrachtung der Rauchausbreitung Haltestelle — Streckentunnel im BSK	77
Literaturhinweise		79

Bilder

Bild 1 — Rettungsweg im Querschnitt	20
Bild 2 — Einengung Rettungsweg	21
Bild A.1 — Einhüllende Brandverlaufskurven (Brandphasen 1 bis 6)	60
Bild D.1 — Ermittlung der Notwendigkeit einer zusätzlichen Betrachtung der Rauchausbreitung Haltestelle — Streckentunnel	77

Tabellen

Tabelle 1 — Ermittlung der lichten nutzbaren Mindestbreite des Rettungsweges	20
Tabelle 2 — Zeitlicher Ablauf	35
Tabelle 3 — Grenzwerte für optische Dichte und Extinktionskoeffizient nach Erkennungsweiten	38
Tabelle A.1 — Berechnungstabelle für Brandphasen	61
Tabelle A.2 — Rauchaubeuten für die Brandverlaufskurven nach Bild A.1	61
Tabelle B.1 — Handrechenverfahren zur Räumungsberechnung	62
Tabelle B.2 — Mögliche Zeitabschnitte bei der Berechnung der Selbstrettungszeit	63
Tabelle D.1 — Beispiele für globale Einflussfaktoren auf das Risiko von Streckentunneln (nicht abschließend)	70
Tabelle D.2 — Beispiele für die qualitative Bewertung bei der Thematik Rettungswege einschließlich Priorisierung (nicht abschließend)	71

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom Unterausschuss NA 087-00-19-05 UA „Bauwerke“ im DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF) erarbeitet.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezügliche Patentrechte zu identifizieren.

DIN 5647 steht im Zusammenhang mit folgenden Normen:

- DIN 5642, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Grundlegende Anforderungen*
- DIN 5643, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an Fahrzeuge*
- DIN 5644-1, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an Fahrwege — Teil 1: Grundlagen*
- DIN 5644-2, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an Fahrwege — Teil 2: Spurführung*
- DIN 5644-3, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an Fahrwege — Teil 3: Weichen und Kreuzungen*
- DIN 5645, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an den Lichtraum*
- DIN 5646, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an die Betriebsdurchführung*
- DIN 5648, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an elektrotechnische und maschinentechnische Einrichtungen*

Die Dokumente DIN 5644-2, DIN 5644-3 und DIN 5645 befinden sich derzeit in Erstellung; ihre Veröffentlichung ist für 2024 vorgesehen.

Diese Normenreihe beinhaltet Anforderungen an städtische Schienenbahnen. Sie ist unter Berücksichtigung der geltenden Rechtsvorschriften in Deutschland verfasst worden und soll deren kohärente Umsetzung vereinfachen. Textliche Überschneidungen sind aus Gründen der fachlichen Richtigkeit und Lesbarkeit der Dokumente nicht auszuschließen. Die Pflicht der Einhaltung der geltenden Rechtsvorschriften ist hiervon unbenommen.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument ist anwendbar für Bauwerke für städtische Schienenbahnsysteme. Dazu gehören auch nicht-konventionell betriebene spurgeführte städtische Schienenbahnen, die gleiche Funktionen erfüllen, wie z. B. Hängebahn- und andere Personentransportsysteme.

Dieses Dokument ist nicht anwendbar für Vollbahnfahrzeuge aller Spurweiten, Gleisbau- und Gleisinstandhaltungsmaschinen, Zweiwegefahrzeuge, Magnetschwebbahnen und deren Fahrzeuge, spurgeführte Busse, Oberleitungsbusse, Feldbahnen, Grubenbahnen, Parkbahnen, Bergbahnen, Seil- und Standseilbahnen sowie Fahrgeschäfte und Bahnen, die ausschließlich zu historischen oder touristischen Zwecken genutzt werden.

ANMERKUNG 1 Städtische Schienenbahnen sind gekennzeichnet durch eine dem städtischen Umfeld angepasste Trassierung und Streckenhöchstgeschwindigkeit, sowie einen Fahrzyklus mit kurzen Fahrzeiten von wenigen Minuten zwischen den Halten.

ANMERKUNG 2 Städtische Schienenbahnen, die als Tram-Train betrieben werden, liegen bis zur jeweils festgelegten örtlichen Grenze im Anwendungsbereich dieses Dokuments, außerhalb davon gelten die Regelungen für Eisenbahnen.

Dieses Dokument legt allgemeine technische Merkmale, die Grundsätze für Planung, Bau/Herstellung, Betrieb und Instandhaltung sowie allgemeine Anforderungen an Bauwerke bei städtischen Schienenbahnen fest.

Vorschriften mit bau- oder ordnungsrechtlichem Charakter oder die dem Schutz besonderer Personengruppen dienen, bleiben unberührt.

Dieses Dokument legt auch Anforderungen zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer unbeschadet geltender Rechts-, Verwaltungs- und Unfallverhütungsvorschriften fest.

Werden in diesem Dokument an die Bauwerke andere Anforderungen als nach den bisherigen nationalen Regeln gestellt, brauchen bestehende oder im Bau befindliche Bauwerke nicht den Anforderungen dieses Dokuments entsprechen, mit Ausnahme der Mindestanforderungen, die in Abschnitt 5, 6.2.5, 6.3.3, 7.3.3, 8.1 und Abschnitt 13 beschrieben sind.

Betrieblich-organisatorische Festlegungen dieses Dokuments sind auch für bestehende Betriebsanlagen anwendbar.

Bei Änderungen an bestehenden Bauwerken ist dieses Dokument für neue Bauteile und Anlagenteile sowie für mögliche Auswirkungen der Änderung auf das Bauwerk anwendbar. Dabei sind eventuelle Einschränkungen aus der Bestandssituation schutzzielorientiert zu berücksichtigen.

Dieses Dokument ist anwendbar für Bauwerke, die als Betriebsanlagen unmittelbar für den Bahnbetrieb genutzt werden.

ANMERKUNG 3 Bauwerke in diesem Sinne sind Haltestellen, Betriebsgebäude, Brücken, Viadukte, Stützwände, Durchlässe, Tröge, Tunnel und an das Gleisnetz angeschlossene Werkstätten und Abstellanlagen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1072¹, *Straßen- und Wegbrücken — Lastannahmen*

¹ Zurückgezogen.

- DIN 1076, *Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen — Überwachung und Prüfung*
- DIN 4102-17, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 17: Schmelzpunkt von Mineralwolle-Dämmstoffen — Begriffe, Anforderungen und Prüfung*
- DIN 5642:2023-10, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Grundlegende Anforderungen*
- DIN 5648², *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an elektrotechnische und maschinentechnische Einrichtungen*
- DIN 18009-1:2016-09, *Brandschutzingenieurwesen — Teil 1: Grundsätze und Regeln für die Anwendung*
- DIN 18040-3:2014-12, *Barrierefreies Bauen — Planungsgrundlagen — Teil 3: Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum*
- DIN EN 81-72:2020-11, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge — Teil 72: Feuerwehraufzüge; Deutsche Fassung EN 81-72:2020*
- DIN EN 81-73:2020-11, *Sicherheitsregeln für die Konstruktion und den Einbau von Aufzügen — Besondere Anwendungen für Personen- und Lastenaufzüge — Teil 73: Verhalten von Aufzügen im Brandfall; Deutsche Fassung EN 81-73:2020*
- DIN EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*
- DIN EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken*
- DIN EN 1838, *Angewandte Lichttechnik — Notbeleuchtung*
- DIN EN 1990:2021-10, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010*
- DIN EN 1990/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- DIN EN 1991 (alle Teile), *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*
- DIN EN 1991-1-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*
- DIN EN 1991-1-4/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*
- DIN EN 1991-2/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 2: Verkehrslasten auf Brücken*
- DIN EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*
- DIN EN 1993 (alle Teile), *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten*
- DIN EN 1994 (alle Teile), *Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton*

2 Dokument in Vorbereitung. Dokumentenstufe zum Zeitpunkt der Veröffentlichung E DIN 5648:2023-06.

- DIN EN 1995 (alle Teile), *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten*
- DIN EN 1996 (alle Teile), *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*
- DIN EN 1997 (alle Teile), *Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik*
- DIN EN 1998 (alle Teile), *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben*
- DIN EN 1999 (alle Teile), *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken*
- DIN EN 13501-6, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauteilen zu ihrem Brandverhalten — Teil 6: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Starkstromkabeln und -leitungen, Steuer- und Kommunikationskabeln*
- DIN EN 17343, *Bahnanwendungen — Allgemeine Begriffe*
- DIN EN 45545-1:2013-08, *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen — Teil 1: Allgemeine Regeln; Deutsche Fassung EN 45545-1:2013*
- DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3), *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung — Teil 1: Schutzmaßnahmen gegen elektrischen Schlag*
- DIN EN 50122-2 (VDE 0115-4), *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung — Teil 2: Schutzmaßnahmen gegen Streustromwirkungen durch Gleichstrombahnen*
- DIN EN 50122-3 (VDE 0115-5), *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung — Teil 3: Gegenseitige Beeinflussung von Wechselstrom- und Gleichstrombahnen*
- DIN EN IEC 61936-1 (VDE 0101-1), *Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV AC und 1,5 kV DC — Teil 1: Wechselstrom*
- DIN EN ISO 1461, *Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgetragene Zinküberzüge (Stückverzinken) — Anforderungen und Prüfungen*
- DIN EN ISO 7010, *Graphische Symbole — Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen — Registrierte Sicherheitszeichen*
- DIN EN ISO 12944-1, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 1: Allgemeine Einleitung*
- DIN EN ISO 12944-2, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen*
- DIN EN ISO 12944-3, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung*
- DIN EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung*
- DIN EN ISO 12944-5, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 5: Beschichtungssysteme*
- DIN EN ISO 12944-6, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen*
- DIN EN ISO 12944-7, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten*

DIN EN ISO 12944-8, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 8: Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung*

DIN EN ISO 13943, *Brandschutz — Vokabular*

DIN EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten — Teil 1: Allgemeines*

DIN VDE 0100-729 (VDE 0100-729), *Errichten von Niederspannungsanlagen — Teil 7-729: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art — Bedienungsgänge und Wartungsgänge*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN 5642, DIN EN 1990:2021-10, DIN EN 1991 (alle Teile), DIN EN ISO 13943, DIN EN 17343 und die folgenden Begriffe.

DIN und DKE stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- DIN-TERMinologieportal: verfügbar unter <https://www.din.de/go/din-term/>
- DKE-IEV: verfügbar unter <https://www.dke.de/DKE-IEV>

3.1

Bahnsteig-Barrieresystem

System, das eine Schutzbarriere zwischen dem Fahrzeug und dem Bahnsteig darstellt, über kraftbetriebene, bewegliche Elemente mit zugehöriger Antriebs- und Steuerungsausrüstung verfügt und es Fahrgästen erlaubt, die Barriere zu passieren, wenn ein Zug am Bahnsteig steht

[QUELLE: DIN EN 17168:2021-09, 3.17, modifiziert — Satz vereinfacht]

3.2

Bemessungsbrand

ermittelter Brandverlauf, durch die Brandverlaufskurve und die Angaben zu Rauchgas- sowie Rußanteilen im Brandrauch definiert

3.3

Betriebsraum

nicht öffentlich zugänglicher geschlossener Bereich, der technischen oder betrieblichen Funktionen dient

3.3.1

Aufenthaltsraum

ständig oder zeitweise besetzter Raum, der zum nicht nur vorübergehenden Aufenthalt von Personen bestimmt oder geeignet ist

3.3.2

elektrischer Betriebsraum

Raum, der ausschließlich zur Unterbringung von Einrichtungen zur Erzeugung, Umwandlung oder Verteilung elektrischer Energie oder zur Aufstellung von Batterien dient

3.4

Bewegungsfläche

erforderliche Fläche zur Nutzung einer baulichen Anlage von Personen, unter Berücksichtigung der räumlichen Erfordernisse z. B. von Kinderwagen, Rollstühlen, Gehhilfen, Rollatoren

Anmerkung 1 zum Begriff: Bauliche Anlagen sind z. B. Treppen, Fahrtreppen und Aufzüge.

[QUELLE: DIN 18040-1:2010-10, 3.2, modifiziert — Definition angepasst und Anmerkung 1 zum Begriff ergänzt]

3.5

Brandlast

Wärmemenge, die bei der vollständigen Verbrennung aller brennbaren Stoffe in einem (Raum-)Volumen einschließlich der Bekleidungen aller angrenzenden Oberflächen freigesetzt werden kann

3.6

Brandschutz

Maßnahmen, die der Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch vorbeugen und die Rettung von Personen sowie wirksame Löscharbeiten bei einem Feuer ermöglichen

Anmerkung 1 zum Begriff: Brandschutz ist der Oberbegriff für den vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz.

3.6.1

abwehrender Brandschutz

Maßnahmen zur Bekämpfung von Gefahren durch Brände, die für Leben, Gesundheit, Umwelt und Sachen bestehen

3.6.2

vorbeugender Brandschutz

bauliche, anlagentechnische und/oder organisatorische Maßnahmen zur Verhinderung eines Brandes sowie der Verhinderung der Ausbreitung von Rauch und Feuer (Brandausbreitung), zum Ermöglichen der Selbst- und Fremdrettung sowie wirksamer Löschmaßnahmen bei einem Brand

3.6.3

feuerbeständig

Bauteil mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindestens 90 min nach Einheitstemperaturzeitkurve

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bauteil ist feuerbeständig, bei dem die Standsicherheit bei Brandeinwirkung nach der Einheitstemperaturzeitkurve nach DIN 4102-2:1977-09, 6.2.4, über mindestens 90 min sichergestellt ist (für tragende und aussteifende Bauteile).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei raumabschließenden Bauteilen ist der Raumabschluss bei Brandeinwirkung nach der Einheitstemperaturzeitkurve nach DIN 4102-2:1977-09, 6.2.4, über mindestens 90 min sichergestellt. Damit ist auch die Standsicherheit von nichttragenden Bauteilen im Brandfall unter Eigengewicht nachgewiesen. Bei den Beobachtungen zur Rauchentwicklung nach DIN 4102-2:1977-09, 8.6, muss festgestellt sein, dass höchstens eine geringe Rauchentwicklung beobachtet worden ist (kein flächiger Rauchaustritt auf der Bauteiloberfläche, nur einzelne Rauchfähnchen auch aus Fugen).

Anmerkung 3 zum Begriff: Tragende und aussteifende Teile bestehen aus nichtbrennbaren Baustoffen.

3.6.4

feuerhemmend

Bauteil mit einer Feuerwiderstandsdauer von mindestens 30 min nach Einheitstemperaturzeitkurve

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bauteil ist feuerhemmend, bei dem die Standsicherheit bei Brandeinwirkung nach der Einheitstemperaturzeitkurve nach DIN 4102-2:1977-09, 6.2.4, über mindestens 30 min sichergestellt ist (für tragende und aussteifende Bauteile).

Anmerkung 2 zum Begriff: Bei raumabschließenden Bauteilen ist der Raumabschluss bei Brandeinwirkung nach der Einheitstemperaturzeitkurve nach DIN 4102-2:1977-09, 6.2.4, über mindestens 30 min sichergestellt. Damit ist auch die Standsicherheit von nichttragenden Bauteilen im Brandfall unter Eigengewicht nachgewiesen. Bei den Beobachtungen zur Rauchentwicklung nach DIN 4102-2:1977-09, 8.6, muss festgestellt sein, dass höchstens eine geringe Rauchentwicklung beobachtet worden ist (kein flächiger Rauchaustritt auf der Bauteiloberfläche, nur einzelne Rauchfähnchen auch aus Fugen).

3.6.5**nicht brennbarer Baustoff**

Produkt, das keinen oder keinen bedeutenden Beitrag zu einem Brand leistet

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN EN 13501-1:2019-05, 5.2, DIN 4102-1:1998-05 und DIN 4102-2:1977-09.

3.7**Brandschutzkonzept****BSK**

zielorientierte Gesamtbewertung der vorbeugenden und abwehrenden Brandschutzmaßnahmen

3.7.1**Brandschutzordnung**

zielorientierte und auf ein bestimmtes Objekt zugeschnittene Zusammenfassung von Regeln für die Brandverhütung und das Verhalten im Brandfall

3.8**Brandverlaufskurve**

Darstellung der Wärmefreisetzungsrate in Abhängigkeit von der Zeit

3.9**erforderliche Räumungszeit**

Zeit, die mit dem Eintritt eines gefährlichen Ereignisses (z. B. Entzündung eines Brandes) beginnt und endet, wenn alle betroffenen Personen einen sicheren Bereich bzw. das Freie erreicht haben

3.10**Feuerwehrplan**

vorbereiteter Plan für die Brandbekämpfung und für Rettungsmaßnahmen an besonderen Orten oder Objekten

[QUELLE: DIN 14095:2007-05, 3.1, modifiziert — Anmerkung 1 zum Begriff gestrichen]

3.11**Gemeinschaftsbauwerk**

Bauwerk im Sinne dieses Dokuments, das baulich mit Anlagen Dritter verbunden ist

BEISPIEL Verkehrsbawerke anderer Infrastrukturbetreiber (z. B. Deutsche Bahn), Gebäude wie Kaufhäuser, Ladenpassagen, Hotels usw.

3.12**Notausgang**

Bauwerk, das direkt oder über zugehörige Querschläge und/oder Rettungsschächte ins Freie oder in einen sicheren Bereich führt

3.13**Räumung**

Verlassen einer baulichen Anlage oder eines Teils einer baulichen Anlage aufgrund einer potenziellen oder realen Gefahr für die betroffenen Personen

3.14**Rettung**

zielorientiertes In-Sicherheit-bringen von Personen aus einem Gefahrenbereich

Anmerkung 1 zum Begriff: Rettung besteht aus Selbst- und Fremdrettung.

[QUELLE: DIN 18009-1:2016-09, 3.23, modifiziert — „zielorientiertes“ in Definition ergänzt und Anmerkungen zum Begriff gestrichen sowie neue Anmerkung 1 zum Begriff ergänzt]

3.14.1

Selbstrettung

Verlassen eines potentiell oder real gefährdeten Bereiches aus eigener Kraft oder unter gegenseitiger Hilfestellung

3.14.2

Fremdrettung

Verlassen eines potentiell oder real gefährdeten Bereiches unter Hilfestellung durch Rettungskräfte oder Betriebsbedienstete

3.14.3

Sicherheitsleitsystem

System, das als Orientierungshilfe in Notfällen dient

3.15

Rettungsweg

Weg, der zur Selbst- und Fremdrettung von Personen in einen sicheren oder temporär sicheren Bereich dient

3.15.1

Angriffsweg

Bestandteil des Rettungsweges, der es den Rettungskräften erlaubt, rasch zur Gefahrenstelle vorzudringen

3.16

Sicherheitsraum

Bereich, in dem sich Personen sicher aufhalten können, um Zügen im Fahrbereich auszuweichen

3.17

Staufläche

Bereich im Zu- und Abgangsbereich fester Treppen, Fahrtreppen sowie Aufzüge, die der Aufnahme eines vorübergehend erhöhten Andrangs größerer Personenmengen dient

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Staufläche kann im Bereich angrenzender Verkehrsflächen liegen, darf aber nicht durch Einbauten eingeschränkt werden. Die Bewegungsfläche ist Teil der Staufläche.

3.18

sicherer Bereich

temporär sicherer Bereich

Ort, zu dem ein Rettungsweg führt und der während der Selbst- und Fremdrettung eine Gefährdung durch das Notfallereignis verhindert

Anmerkung 1 zum Begriff: Der (temporär) sichere Bereich kann jederzeit zu öffentlichen Verkehrsflächen im Freien (Zielort der Räumung) verlassen werden; Rettungskräfte haben uneingeschränkt Zugang.

3.19

Tunnel

dem Verkehr städtischer Schienenbahnen dienende Bauwerke, die andere Verkehrswege, Bauwerke, geologische Formationen oder Gewässer unter- bzw. durchqueren

3.19.1

Streckentunnel

Tunnel zwischen benachbarten Haltestellen und Rampenbauwerken oder Portalen

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie können Gleisverbindungen, Abzweigungen und Kehr-, Wende- oder Abstellanlagen enthalten.

3.19.2**Querschlag**

Verbindungsbauwerk zwischen zwei Tunneln oder zwischen einem Tunnel und einem Rettungsschacht

3.19.3**Rettungsschacht**

Bauwerk für Flucht- und Angriffswege mit Treppen, die in einen sicheren Bereich, vorzugsweise ins Freie, führen

3.20**notwendiger Flur**

Rettungsweg aus Aufenthaltsräumen oder aus Nutzungseinheiten mit Aufenthaltsräumen zu Ausgängen in einen sicheren bzw. temporär sicheren Bereich

3.21**verfügbare Räumungszeit**

Zeit, die mit dem Eintritt des gefährlichen Ereignisses (z. B. Entzündung eines Brandes) beginnt bis zum Erreichen des Grenzwertes für die raucharme Schicht

3.22**Verkehrsfläche**

Teil der öffentlich zugänglichen Bereiche eines Verkehrsbauwerkes, der für die Nutzung durch Fahrgäste und dem Verlassen des Bauwerkes im Notfall dient

3.23**Verkehrsweg für Arbeitsbereiche**

Weg, der zum Erreichen oder Verlassen von Arbeitsstätten dient

4 Symbole und Abkürzungen

Die Maßeinheiten müssen in Übereinstimmung mit DIN EN ISO 80000-1 gewählt werden.

Die in diesem Dokument verwendeten Einheiten und Symbole entsprechen den Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau DIN EN 1991 (alle Teile), DIN EN 1992 (alle Teile), DIN EN 1993 (alle Teile), DIN EN 1994 (alle Teile), DIN EN 1995 (alle Teile), DIN EN 1996 (alle Teile), DIN EN 1997 (alle Teile), DIN EN 1998 (alle Teile) und DIN EN 1999 (alle Teile). Spezifische Symbole werden bei ihrem ersten Auftreten im Text definiert.

5 Anforderungen

Für Planung und Ausführung von Bauwerken für städtische Schienenbahnsysteme müssen die grundlegenden Anforderungen dieses Dokumentes und die der weiteren Teile der Normenreihe erfüllt werden. Darüber hinaus müssen weitere einschlägige anerkannte Regeln der Technik, Vorschriften des Arbeitsschutzes und rechtliche Vorgaben beachtet werden.

Die Bauwerke müssen so konstruiert, ausgeführt und instandgehalten werden, dass sie für die Dauer ihres Verwendungszweckes den Anforderungen an einen sicheren und ordnungsgemäßen Betrieb genügen.

Bauwerke müssen so geplant, gebaut und betrieben werden, dass die Entstehung und Ausbreitung von Feuer und Rauch durch vorbeugende Maßnahmen erschwert werden und im Brandfall die Möglichkeit zur Selbst- und Fremdrettung von Personen sowie zur Brandbekämpfung besteht.

ANMERKUNG Hinsichtlich Selbst- und Fremdrettung basieren die Anforderungen dieses Dokuments auf der Annahme, dass Personen das Bauwerk grundsätzlich selbst verlassen können und dass ergänzend dazu für die Rettung einzelner Personen, die sich abhängig vom jeweiligen Ereignis ggf. nicht selbst retten können, eine Möglichkeit zur Fremdrettung besteht. Es wird davon ausgegangen, dass die Fremdrettung sehr vieler oder aller im Bauwerk befindlichen Personen nicht möglich ist.

Um diesen Sicherheitsgrundsätzen dauerhaft zu genügen, müssen die Bauwerke regelmäßig überprüft und ggf. angepasst werden.

Zu Abweichungen von den allgemein anerkannten Regeln der Technik legt § 2 BOStrab insbesondere fest:

„

Von den allgemein anerkannten Regeln der Technik kann abgewichen werden, wenn mindestens die gleiche Sicherheit gegenüber der Technischen Aufsichtsbehörde nachgewiesen wird.

“

6 Unterirdische Bauwerke

6.1 Planungsgrundsätze und -ziele

Unterirdische Bauwerke müssen so geplant werden, dass die bestimmungsgemäße Nutzung sichergestellt wird. Unter Wahrung der wirtschaftlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen sollte die Planung ein möglichst hohes Maß an Flexibilität für zukünftige Änderungen des Betriebskonzeptes ermöglichen.

Die Planung muss

- den Trassierungsgrundsätzen einschließlich der erforderlichen Umgrenzung des Lichten Raumes entsprechen,
- die Standsicherheit des unterirdischen Bauwerks, unter Berücksichtigung der vorhandenen und zu erwartenden Nachbarbebauung, sicherstellen,
- ein sicheres Bauverfahren zu Grunde legen,
- die anstehende Geologie und Hydrologie berücksichtigen,
- außergewöhnliche Naturereignisse (z. B. Starkregen, Hochwasser, Erdbeben) berücksichtigen,
- erforderliche Kompensationsmaßnahmen aus den Anforderungen des Umweltschutzes berücksichtigen (z. B. Masse-Feder-Systeme, Düker gegen Grundwasseraufstau, boden- und wasserrechtliche Anforderungen),
- die erforderlichen Maßnahmen zur Ermöglichung der Selbst- und Fremddrettung vorsehen,
- die Anforderungen des baulichen Brandschutzes erfüllen,
- die barrierefreie Nutzung der öffentlich zugänglichen Bereiche ermöglichen.

Ziele der Planung sind:

- eine hohe Entwurfsgeschwindigkeit;
- wirtschaftliche(r) Bau, Betrieb und Instandhaltung;
- Gebrauchsfähigkeit über die angestrebte Nutzungsdauer und instandhaltungsfreundliche Konstruktion;
- Vermeidung von Einflüssen aus Streuströmen;
- Minimierung negativer Auswirkungen auf die Umwelt;
- so weit möglich eine natürliche Be- und Entlüftung der Tunnel;

- Berücksichtigung baulich-konstruktiver Maßnahmen für Transport, Montage und Austausch der technischen Betriebseinrichtungen.

6.2 Streckentunnel

6.2.1 Allgemeines

Bei Streckentunneln bis 300 m Länge muss im Einzelfall geprüft werden, welche Punkte dieses Dokuments anwendbar sind.

Eine gemeinsame Nutzung mit anderen Verkehrsarten erfordert zusätzliche Betrachtungen.

Sinngemäß gelten die Anforderungen auch für Galeriebauwerke.

§ 30 BOStrab legt insbesondere fest:

„

Tunnel müssen so gebaut sein, dass

1. der Auftrieb auch bei höchstem zu erwartendem Grundwasserstand die Standsicherheit nicht gefährdet,
2. bei einem Brand die Standsicherheit seiner tragenden Bauteile gewährleistet bleibt,
3. eindringende Feuchtigkeit den Betrieb nicht beeinträchtigt.

Bei der Festlegung der Lastannahmen für die Bemessung von Tunneln sind die Ergebnisse von Untersuchungen über Bodenbeschaffenheit und Wasserführung zu berücksichtigen. Sie müssen insbesondere über zu erwartende Bodenkenwerte und chemische Einflüsse Aufschluss geben.

Bei Stahlbetontunneln, in denen Rückleitungen nach § 26 für Gleichstrom vorhanden sind, müssen Bewehrungen elektrisch leitend miteinander verbunden sein; an Isolierfugen sollen diese Verbindungen trennbar sein. Die Bewehrungen dürfen nicht elektrisch leitend verbunden sein mit

1. den Fahrschienen,
2. der Bewehrung oder Metallkonstruktion anderer Bahnbauwerke und bahnfremder Anlagen.

Die Vorschriften der obenstehenden Absätze gelten entsprechend, wenn Stützmauern in Verbindung mit einer Sohle einen Trog bilden.

“

ANMERKUNG Der zitierte Grundwasserstand kann im Kontext dieses Dokuments als Bemessungswasserstand verstanden werden.

Durch Anprall gefährdete Stützen müssen auf eine waagerechte Ersatzlast von 1 000 kN in Richtung der Gleisachse und 500 kN senkrecht zur Gleisachse, die in 1,2 m Höhe über Schienenoberkante angreifen, bemessen werden. Beide Anprallrichtungen müssen getrennt untersucht werden. Zu den gefährdeten Stützen zählen insbesondere Stützen in Weichenbereichen, Stützen neben Gleisbögen mit Radien < 300 m sowie die erste und letzte Stütze einer Stützenreihe. Kann der Nachweis nicht geführt werden, muss alternativ nachgewiesen werden, dass bei Ausfall jeweils einer Stütze die anderen Bauteile die auftretenden Lasten sicher ableiten.

§ 30 BOStrab legt insbesondere fest:

„

Reicht in Tunneln der Luftaustausch über Haltestellen, Tunnelmündungen und Notausgänge nicht aus oder sind Belästigungen der Fahrgäste durch Luftschwall zu erwarten, sind zusätzliche Maßnahmen zu treffen.

Liegen Tunnel unter Gewässern und besteht bei Wassereinbruch die Gefahr einer Überflutung längerer Streckenabschnitte, müssen Absperrvorrichtungen vorhanden sein, die den Wassereinbruch auf einen möglichst kurzen Streckenabschnitt begrenzen. Bei Gewässern mit geringer Wasserführung oder bei großer Tunnelüberdeckung aus wasserundurchlässigen Böden darf davon abgewichen werden.

Absperrvorrichtungen nach dem vorherigen Absatz müssen mit Zugsicherungsanlagen verbunden sein, die verhindern, dass Züge

1. in abzusperrende Bereiche selbsttätig eingeschlossen werden,
2. auf Absperrvorrichtungen auffahren.

“

6.2.2 Tunnelquerschnitt

Der lichte Tunnelquerschnitt ergibt sich aus der Umgrenzung des lichten Raumes (Lichtraumumgrenzungslinie) sowie allen erforderlichen Querschnittsflächen für die Einbauten, den Sicherheitsraum, den Rettungsweg, den Oberbau, die Fahrleitungsanlagen, die Signal- und Kabelanlagen und den baulichen Toleranzen.

6.2.3 Notausgänge

6.2.3.1 Anforderungen

Notausgänge müssen folgende Funktionen ermöglichen:

- die Selbstrettung von Personen durch Flucht ins Freie oder in einen sicheren Bereich;
- die Fremdrettung von Personen, bzw. die Nutzung durch die Feuerwehr und/oder andere Rettungskräfte.

In einem Tunnel müssen ins Freie führende Notausgänge vorhanden und so angelegt sein, dass der Rettungsweg bis zum nächsten Bahnsteig, Notausgang oder bis zur Tunnelmündung jeweils nicht mehr als 300 m lang ist. Notausgänge müssen direkt oder über sichere Bereiche auch an Tunnelenden vorhanden sein, wenn der nächste Notausgang oder der nächste Bahnsteig mehr als 100 m entfernt ist.

Alternativ zu o. g. Rettungswegsystematik darf der maximale Laufweg bis zum nächsten unmittelbar ins Freie führenden Ausgang (Haltestelle, Notausgang oder Tunnelmündung) maximal 600 m betragen, wenn parallel zum Fahrtunnel bzw. den Fahrtunneln ein begehbare mindestens 2 m breiter Rettungsstollen vorhanden ist, der über Querschläge in Abständen von jeweils höchstens 400 m mit dem Fahrtunnel verbunden ist. Die Querschläge müssen als Schleusen mit jeweils 2 feuerhemmenden rauchdichten und selbstschließenden Türen zwischen Fahrtunnel und Rettungsstollen gestaltet sein. Die ins Freie führenden Ausgänge müssen über den Rettungsstollen unmittelbar erreichbar sein. Dabei muss in unterirdischen Haltestellen der Weg ins Freie brandschutztechnisch unabhängig vom Luftraum der Bahnsteigebene geführt werden. Von Tunnelenden darf der nächste Querschlag nicht mehr als 100 m entfernt sein, sofern kein Bahnsteig oder Notausgang in kürzerem Abstand vorhanden ist.

Eine Mischung der beiden Rettungswegsysteme der gleichen Strecke bzw. im gleichen Tunnel sollte vermieden werden bzw. muss mit den zuständigen Stellen abgestimmt werden.

ANMERKUNG Das bei Eisenbahnen teilweise angewandte Rettungswegsystem mit zwei Tunnelröhren, die mit Querschlägen verbunden sind, und bei denen die jeweils nicht betroffene Tunnelröhre als sicherer Bereich betrachtet wird, ist für städtische Schienenbahnen in der Regel nicht geeignet, da:

- zu wenig Personal auf den Zügen vorhanden ist, um die Personen in der anderen Röhre zu betreuen;

- die Tunnel von städtischen Schienenbahnen in der Regel mit Straßenfahrzeugen nicht befahrbar sind;
- meist Verbindungen zwischen den beiden Tunnelröhren durch Weichen und Haltestellen vorhanden sind;
- keine widerspruchsfreie Rettungswegkennzeichnung möglich ist.

6.2.3.2 Notausgangsbauwerke

Notausgänge müssen zur Verminderung eines möglichen Raucheintrages optimiert ausgeführt werden, sodass sie einschließlich Stauraum als temporär sichere Bereiche betrachtet werden können. Diesbezügliche Anforderungen ergeben sich aus dem Brandschutzkonzept.

Es muss baulich sichergestellt werden, dass die Nutzung des Rettungsweges zum Notausgang durch einen davorstehenden Zug nicht ausgeschlossen wird. Diese Anforderung kann bei einem entlang der Tunnelwand führenden Rettungsweg mit direktem Anschluss an einen Notausgang als erfüllt gelten, da der Notausgang über die gesamte Länge des stehenden Zugs auf dem Rettungsweg erreicht werden kann. Wird der Rettungsweg zwischen zwei Gleisen mit Fahrgastbetrieb geführt, so kann die Anforderung erreicht werden, indem Zugänge zum Notausgang zu beiden Seiten der Gleise mit Fahrgastbetrieb errichtet werden. Diese Zugänge sollten möglichst in räumlicher Nähe zueinander liegen. Es muss sichergestellt sein, dass die zulässige Länge des Rettungsweges auch dann nicht überschritten wird, wenn ein Zug vor einem Notausgang steht.

Notausgänge müssen im Tunnel durch deutlich sichtbares und dauernd eingeschaltetes blaues Licht gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss so um den Notausgang angeordnet werden, dass sie als dreiseitig umlaufendes Lichtband erkennbar ist. Oberhalb des Notausganges muss ein hinterleuchtetes Rettungszeichen (blau) rechtwinklig zur Tunnelwand angeordnet werden. Falls sich der Zugang zum Notausgang nicht unmittelbar am Rettungsweg befindet (z. B. bei mittig zwischen den Gleisen verlaufendem Rettungsweg), kann das Rettungszeichen auch planeben an der Tunnelwand über dem Zugang angeordnet werden. Notausgänge müssen an der gegenüberliegenden Tunnelwand zusätzlich gekennzeichnet werden.

Beleuchtungsstärken der Sicherheitsbeleuchtung müssen DIN 5648 entnommen werden. Der Funktionserhalt der Sicherheitsbeleuchtungsanlagen muss im Brandfall für mindestens 30 min sichergestellt sein. Die Beleuchtung muss vor Ort oder von zentraler Stelle (z. B. Leitstelle) zusammen mit der Beleuchtung des zugehörigen Streckentunnels schaltbar sein.

Notwendige feuerwehrtechnische Installationen in Notausgängen werden mit der Feuerwehr im Rahmen des Brandschutzkonzeptes abgestimmt und umgesetzt.

6.2.3.3 Querschläge/Verbindung Rettungsschacht — Streckentunnel

Der Zugang vom Tunnel zum Notausgang erfolgt in der Regel über einen Querschlag. Erfolgt der Zugang nicht über einen Querschlag, gelten die Anforderungen sinngemäß.

Der Fluchtweg im Querschlag muss mindestens doppelt so breit wie der erforderliche Rettungsweg im Streckentunnel sein, die lichte Höhe muss mindestens 2,10 m betragen. Der Stauraum vor der Treppe darf im Querschlag liegen. Die Grundfläche des Stauraums muss je 100 Personen 1,5 m² betragen, mindestens jedoch 5 m². Grundlage ist der Zug mit dem maximalen Fassungsvermögen (Bemessungspersonenzahl).

ANMERKUNG Der Stauraum ist dafür vorgesehen, einerseits einen Rückstau von Personen vor der Treppe aufzunehmen und andererseits den temporären Aufenthalt von mobilitätseingeschränkten Personen zu ermöglichen.

6.2.3.4 Rettungsschächte

Rettungsschächte müssen für die Beförderung von Verletzten auf Tragen nutzbar sein.

Die lichte Höhe muss an jeder Stelle mindestens 2,30 m über Standfläche betragen.

In Rettungsschächte müssen mehrläufige Treppen mit möglichst geraden Treppenläufen eingebaut werden. Sie müssen mindestens mit einem Handlauf und sollten wenn möglich beidseitig durch Handläufe und bei

Bedarf durch Geländer mit Fußleiste und Knieleiste begrenzt werden. Die Geländerhöhe muss mindestens 1,00 m betragen, ab einer Absturzhöhe von 12,00 m muss sie mindestens 1,10 m betragen. Ein Treppenlauf darf aus höchstens 18 Stufen bestehen.

Die Nutzbreite der Treppenläufe muss zwischen den Handläufen mindestens doppelt so breit sein wie der erforderliche Rettungsweg im Streckentunnel und die Podesttiefe muss mindestens der erforderlichen nutzbaren Treppenbreite entsprechen. Bei geradläufigen Treppen ohne Richtungsänderung genügt eine Podesttiefe von 1,30 m. Die Treppen müssen trittsicher begehbar sein, An- und Austritt müssen deutlich gekennzeichnet werden.

Treppen müssen ein Steigungsverhältnis nach der Schrittmaßregel haben und dürfen nicht steiler als 17/29 cm (Steigung/Auftritt) sein. Eine Unterschneidung der Trittstufen darf nicht erfolgen.

Bei einem zu überwindenden Höhenunterschied vom Rettungsweg zur Geländeoberfläche von mehr als 25 m (siehe ANMERKUNG 2) muss in Abstimmung mit der Feuerwehr zusätzlich ein Feuerwehraufzug nach DIN EN 81-72 mit einer nutzbaren Grundfläche von mindestens 1,10 m × 2,10 m und einer lichten Höhe von mindestens 2,20 m vorgesehen sein. Bei der Planung müssen die spezifischen Rahmenbedingungen in Rettungsschächten (z. B. einfache Struktur, verschiedene Geschosse, Einsehbarkeit vom Schachtkopf aus) berücksichtigt werden (siehe ANMERKUNG 3).

Ist für die Trennung des Notausgangs vom Streckentunnel (siehe 6.2.3.2) eine mindestens 12 m lange Schleuse mit einer mindestens feuerhemmenden, rauchdichten und selbstschließenden Tür tunnelseitig sowie einer mindestens rauchdichten und selbstschließenden Tür auf der Seite des Notausgangs vorgesehen, darf die Tiefenlage ohne Feuerwehraufzug im Einzelfall maximal 30 m betragen.

ANMERKUNG 1 Die Belastung der Einsatzkräfte ist bei einem Höhenunterschied von 24,5 m im Rahmen eines Versuchs in Haltestellen [1] ermittelt worden. Bei dieser Tiefenlage war trotz einer unterdurchschnittlich schweren Versuchsperson und einem hohen Personalansatz mit 5 Einsatzkräften eine sehr hohe körperliche Belastung festzustellen.

ANMERKUNG 2 Die Werte für die Tiefenlage, ab der ein Feuerwehraufzug erforderlich ist, unterscheiden sich zu den Werten bei unterirdischen Haltestellen (siehe 6.3.2.4), da die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Brandes im Streckentunnel geringer ist (Züge sollen im Brandfall die nächste Haltestelle anfahren). Zudem haben unterirdischen Haltestellen eine größere räumliche Ausdehnung und Komplexität als Notausgangsbauwerke.

ANMERKUNG 3 Beispiele für tunnelspezifische Besonderheiten bei Feuerwehraufzügen:

- auf eine Druckluftbelüftung kann verzichtet werden;
- der Aufzug kann sich im Rettungsschacht befinden;
- der Aufzug kann max. 6 m unter der Geländeoberfläche enden.

Ausstiegsöffnungen von Rettungsschächten müssen eingehaust oder abgedeckt werden.

Ins Freie führende Ausgangsöffnungen der Notausgänge müssen

- a) von Straßenfahrbahnen einen angemessenen Abstand haben,
- b) jederzeit zugänglich sein; sie dürfen insbesondere nicht durch Straßenfahrzeuge blockiert werden können,
- c) von innen mit mäßigem Kraftaufwand, ohne Hilfsmittel und mit einem selbsterklärenden sowie deutlich gekennzeichneten Mechanismus geöffnet werden können,
- d) gegen unbefugtes Öffnen von außen gesichert sein und
- e) von außen für Einsatzkräfte leicht zu öffnen sein.

6.2.4 Rettungswege im Streckentunnel

Von einem Fahrzeug im Fahrgastbetrieb muss ein Rettungsweg direkt erreichbar sein. Der Rettungsweg muss als eine ebene, befestigte, hindernisfreie Gehfläche mit einseitigem Handlauf ausgebildet werden.

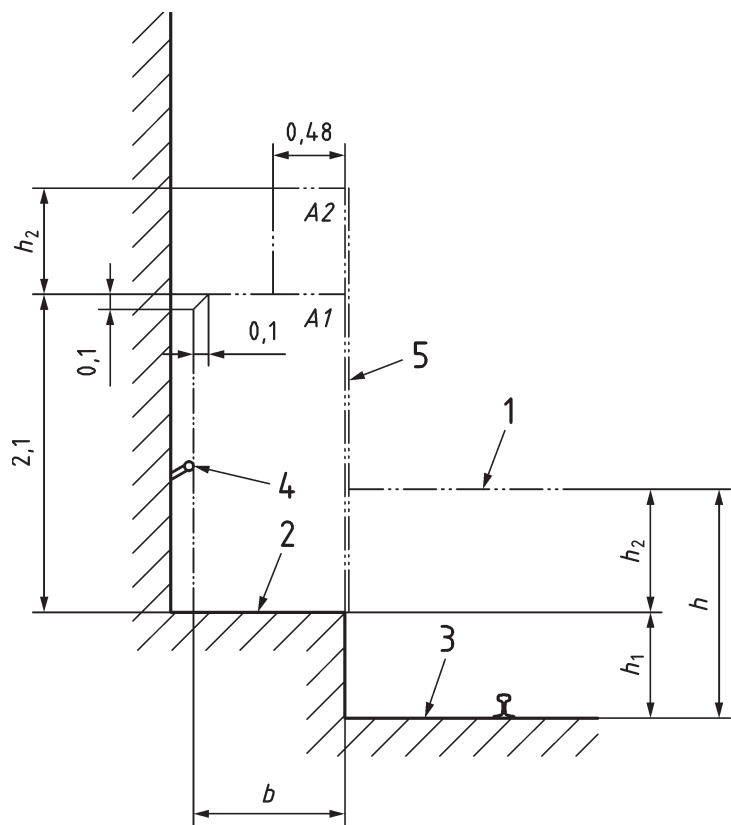
Der Rettungsweg darf an der Tunnelwand (siehe Bild 1) oder bei zweigleisigen Tunnelquerschnitten auch mittig zwischen den Gleisen angeordnet werden.

Der waagerechte Abstand zwischen Austritt Fahrzeug und Vorderkante Rettungsweg sollte so gering sein, dass eine Selbstrettung unterstützt wird.

Handläufe müssen in einer Höhe von 0,80 m bis 1,10 m über der Gehfläche außerhalb der Breite b (siehe Bild 1) angebracht werden. Der Handlauf darf nur unterbrochen werden im Bereich von Gleisquerungen, Zugängen von Betriebsräumen und Notausgängen.

Die Mindestbreite muss nach Tabelle 1 ermittelt werden. Die Mindestbreite gilt nicht, wenn der Rettungsweg im Übergangsbereich zur Haltestelle auf zwei einzelne parallele Rettungswege (z. B. entlang von Betriebsräumen) mit einer Mindestbreite von jeweils 0,80 m aufgeteilt wird. Die Aufteilung muss leicht erkennbar und gekennzeichnet sein.

Maße in Meter



Legende

- 1 Fahrzeugboden
- 2 Standfläche Rettungsweg
- 3 Gleisebene
- 4 Handlauf
- 5 mit geöffneten Türen stehendes Fahrzeug
- A Rettungswegquerschnitt, $A = A1 + A2$
- $A1 = b \times 2,10 \text{ m}$
- $A2 = 0,48 \text{ m} \times h_2$
- b Breite Rettungsweg, siehe Tabelle 1
- h_1 Höhenunterschied zwischen Gleisebene und Rettungsweg
- h_2 Höhenunterschied zwischen Rettungsweg und Fahrzeugboden
- h Höhenunterschied zwischen Gleisebene und Fahrzeugboden

Bild 1 — Rettungsweg im Querschnitt

Tabelle 1 — Ermittlung der lichten nutzbaren Mindestbreite des Rettungsweges

Bemessungspersonenanzahl der Zugeinheit mit maximalem Fassungsvermögen	Breite Rettungsweg <i>b</i> m
bis etwa 600	0,80
bis etwa 1 000	0,90

ANMERKUNG 1 Die Bemessungspersonenzahl der Zugeinheit mit maximalem Fassungsvermögen errechnet sich aus der Anzahl der Sitzplätze und der Stehplätze unter Ansatz von 4 Personen je Quadratmeter Stehplatz.

Das stehende Fahrzeug darf in die Fläche A2 einschneiden. Die Fläche A2 darf auf einer Länge von max. 2 m für betriebsnotwendige Einbauten unterbrochen werden.

Die weiteren Abmessungen und die Lage im Querschnitt ergeben sich aus Bild 1.

Das stehende Fahrzeug mit offenen Türen darf nicht in die Querschnittsfläche A1 des Rettungsweges hineinragen. In Ausnahmefällen darf die Tür rechnerisch leicht bis zu einer verbleibenden Mindestbreite des Rettungsweges von 0,80 m in die Fläche A1 einschneiden, wenn nach qualitativer Einschätzung in Abstimmung mit den zuständigen Stellen dieser Zustand nur mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit tatsächlich vorkommen kann. Die Umgrenzung des lichten Raumes darf in die Fläche A1 und A2 des Rettungsweges hineinragen. Wird der Rettungsweg auch als Sicherheitsraum genutzt, müssen zusätzlich die entsprechenden Vorgaben für den Sicherheitsraum beachtet werden.

Höhe des Rettungsweges bei $h \leq 1,0$ m:

Der Rettungsweg darf höchstens 0,1 m höher oder 0,5 m tiefer als der Fahrzeugfußboden liegen. Ein niveaugleicher Ausstieg vom Fahrzeug auf den Rettungsweg muss angestrebt werden.

Höhe des Rettungsweges bei $h > 1,0$ m:

Die Gleisebene zwischen Rettungsweg und Schiene muss so weit wie möglich erhöht und begehbar gestaltet werden. Der Rettungsweg muss 0,5 m höher als dieser Bereich des Fahrwegs sein.

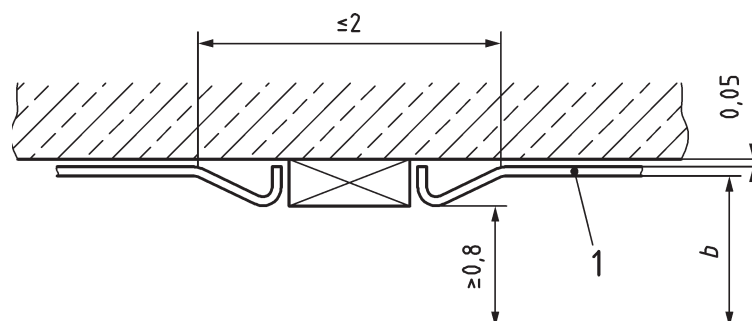
Wird der Rettungsweg gleichzeitig als Sicherheitsraum genutzt, darf dieser nicht höher als 0,5 m über der begehbaren Fläche der Gleisebene liegen.

Alternativ darf der Rettungsweg höher als 0,5 m über der begehbaren Fläche der Gleisebene liegen, wenn mit einer durchgehenden Trittstufe der leichte Wechsel zwischen Rettungsweg und Fahrweg sowie der leichte Ausstieg von Fahrzeug auf den Rettungsweg sichergestellt wird.

Die Höhenlage von Fahrsignalen ist auf Kollision mit dem Profil des Rettungsweges zu überprüfen.

Rettungswege, die breiter als 0,80 m sind, dürfen für betriebsnotwendige Einbauten auf einer Länge von 2 m auf 0,80 m eingengt werden. Der Handlauf muss an diesen Stellen entsprechend angepasst werden (siehe Bild 2).

Maße in Meter



Legende

- 1 Handlauf
- b Breite Rettungsweg

Bild 2 — Einengung Rettungsweg

Quert der Rettungsweg das Gleis, muss die Höhe des Weges auf Schienenoberkante liegen. Die erforderliche Spaltbreite zwischen Schienenkopf und Rettungsweg muss auf das fahrtechnisch notwendige Mindestmaß beschränkt werden. Querungen im Bereich von beweglichen Gleisteilen dürfen nicht erfolgen.

Höhenunterschiede dürfen durch Rampen nicht steiler als 10 % oder Treppen mit einem Steigungsverhältnis nicht steiler als 17/29 cm (Steigung/Auftritt) nach der Schrittmaßregel ausgebildet werden. Der Anlage von Rampen ist gegenüber der Anlage von Treppen der Vorzug zu geben. Treppen mit weniger als drei Stufen müssen vermieden werden. Derartige Höhenunterschiede müssen durch Rampen überwunden werden.

Rettungswege dürfen durch Stromschienen nicht unterbrochen werden.

Da im Entfluchtungsfall zu erwarten ist, dass der Fahrweg zur Selbst- und Fremdreitung mitbenutzt wird, muss dies bei der Ausbildung des Oberbaus berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 2 Beispielsweise kann dies durch einen gut unterhaltenen und möglichst ebenen Schotteroberbau oder eine ebene feste Fahrbahn erreicht werden.

Rettungswege müssen unter dem Gesichtspunkt der Verrauchung ausgeleuchtet werden und sollten bei der Betriebsdurchführung hindernisfrei gehalten werden.

Entlang des Rettungsweges müssen im Abstand von höchstens 25 m Rettungszeichen nach DIN EN ISO 7010 angebracht werden. Sie müssen auch unter Sicherheitsbeleuchtung erkennbar sein. Zusätzlich müssen sie mit Entfernungsangaben in beide Richtungen zu den jeweils nächsten Bahnsteigen, Notausgängen oder bis zur Tunnelmündung versehen werden.

Bei städtischen Schienenbahnsystemen ohne Personal in den Zügen können weitergehende Anforderungen an Rettungswege erforderlich sein. Dies muss im Brandschutzkonzept festgelegt werden.

6.2.5 Brandschutzkonzepte

6.2.5.1 Allgemeines

Für neue, in Bau befindliche und bestehende Streckentunnel (einschl. Notausgangsbauwerke und Abstellanlagen) müssen Brandschutzkonzepte erstellt und mit den zuständigen Stellen abgestimmt werden.

Das Brandschutzkonzept eines Tunnelabschnitts muss mit den Brandschutzkonzepten der angrenzenden Haltestellen, den Brandschutzkonzepten der eingesetzten Fahrzeuge sowie den betrieblich-organisatorischen Festlegungen in Einklang stehen.

Bei Änderung von relevanten Parametern muss das Brandschutzkonzept einer Prüfung unterzogen und gegebenenfalls fortgeschrieben werden.

Regelwerke des Hochbaus sind auf Streckentunnel nicht anwendbar.

Konzeptionell wird bei der Anwendung dieses Dokumentes davon ausgegangen, dass ein brennendes Fahrzeug möglichst aus dem Streckentunnel bis zur nächsten Haltestelle oder bis ins Freie gefahren werden sollte. Die dafür vorgesehenen Maßnahmen führen zu einer sehr geringen Eintrittswahrscheinlichkeit eines Fahrzeugbrandes im Streckentunnel. Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen genügt es, mit Ausnahme atypischer Bauwerksformen (z. B. Brücke im Tunnel), in den Brandschutzkonzepten die Einhaltung der Anforderungen dieses Dokuments sowie ggf. ergänzender einschlägiger Regeln der Technik nachzuweisen. Spezielle objektspezifische Risikoanalysen, Verrauchungssimulationen für Brände in Tunneln oder Berechnungen der Räumung aus Tunneln sind in aller Regel nicht erforderlich.

Inhalte des Brandschutzkonzeptes dürfen, soweit sinnvoll, in den Bauwerksplänen dargestellt werden, wie beispielsweise der Verlauf von Rettungswegen, der Rettungsweg im Querschnitt oder Abmessungen von Notausgangsbauwerken. Im Text des Brandschutzkonzeptes genügen zu den jeweiligen Punkten dann Verweisungen auf diese Pläne.

Mehrere Streckentunnel eines Netzes dürfen auch in einem gemeinsamen Brandschutzkonzept zusammengefasst werden. Brandschutzkonzepte von Streckentunneln dürfen auch mit den Brandschutzkonzepten angrenzender Haltestellen in einem Dokument zusammengefasst sein.

6.2.5.2 Inhalte des Brandschutzkonzepts

Im Brandschutzkonzept müssen mindestens die nachfolgend genannten Punkte behandelt werden.

a) Allgemeines

- 1) Beurteilungsgrundlagen (z. B. Rechtsgrundlage, Regelwerke, Planungsstand);
- 2) Abweichungen von allgemein anerkannten Regeln der Technik und Ausnahmen von Vorschriften;
- 3) evtl. zusätzliche Maßnahmen bei Fahrbetrieb ohne Personal in den Zügen;
- 4) Schnittstellenbetrachtungen zu Haltestellen und ggf. anderen Nutzungen;
- 5) evtl. gemeinsame Nutzung mit anderen Verkehrsarten und deren Auswirkungen.

Für temporäre Abweichungen von Berechnungsgrundlagen (z. B. bei Großveranstaltungen, Sonderverkehren, Baumaßnahmen) müssen ggf. Kompensationsmaßnahmen dargestellt werden.

b) Baulicher Brandschutz

- 1) Brandverhalten der Baustoffe und die Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile;
- 2) Bauteile, Einrichtungen und Vorkehrungen, an die Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes gestellt werden, wie Feuerschutzabschlüsse und Rauchschutztüren;
- 3) Rettungswege einschließlich deren Abmessungen, Rettungswegführung und -kennzeichnung sowie Übergänge in die Haltestellen;
- 4) Notausgänge einschl. Querschlägen, Rettungsschächten und Ausgang ins Freie bis zur öffentlichen Verkehrsfläche;
- 5) Zugänglichkeit der Betriebsanlage, Zugänge, Zufahrten, Flächen für die Feuerwehr.

c) Anlagentechnischer Brandschutz

- 1) Feuerlöscheinrichtungen im Bauwerk, z. B. Löschwasserleitungen;
- 2) Löschwasserversorgung;
- 3) Sicherheitsstromversorgung und -beleuchtung;
- 4) Kommunikationseinrichtungen;
- 5) Leitungsanlagen;
- 6) Feuerwehrgeräte (Transporthilfen, z. B. Rettungsloren);
- 7) Spannungsfreischaltungs- und Erdungseinrichtungen;
- 8) sonstige sicherheitstechnische Ausstattung;
- 9) ggf. Brandmeldeanlagen;

- 10) ggf. Löschanlagen.
- d) Betrieblich-organisatorischer Brandschutz
 - 1) ggf. schematische Feuerwehrpläne.
- e) Übergeordneter betrieblich-organisatorischer Brandschutz
 - 1) Erstellung eines Notfallhandbuchs für Leitstelle, Fahr- und Betriebspersonal;
 - 2) Erstellung eines Instandhaltungskonzepts;
 - 3) Erstellung von Dienst- und Arbeitsanweisungen;
 - 4) Aus- und Weiterbildung;
 - 5) Einbindung der Feuerwehr;
 - 6) Durchführung von Brandschutzübungen;
 - 7) Kommunikation zwischen Fahrpersonal, Leitstelle und Einsatzkräften;
 - 8) Fahrgastinformation (ggf. auch fremdsprachig);
 - 9) Räumung des Tunnels von Personen;
 - 10) Einstellung des Fahrbetriebes;
 - 11) Abweichungen vom Regelbetrieb (z. B. grundsätzliche Anforderungen bei Großveranstaltungen oder Baumaßnahmen);
 - 12) Einsatzmerkblatt für Fahrzeuge;
 - 13) sachkundige Betriebsbedienstete zur Unterstützung der Feuerwehr im Einsatzfall.

Betrieblich-organisatorische Maßnahmen, die im Netz einheitlich sind und nicht spezifisch für das jeweilige Tunnelbauwerk sind, müssen nicht im Brandschutzkonzept jedes einzelnen Tunnels detailliert beschrieben werden. Eine Verweisung auf das netzweit gültige Dokument genügt, soweit eine ausführliche Beschreibung einzelner Maßnahmen nicht zum Verständnis des Brandschutzkonzepts notwendig ist.

6.2.5.3 Besonderheiten und Erleichterungen für bestehende und in Bau befindliche Tunnel und unterirdische Abstellanlagen

Die Brandschutzkonzepte für bestehende oder in Bau befindliche Tunnel dürfen die Bestandssituation unter dem Gesichtspunkt der Verhältnismäßigkeit angemessen berücksichtigen. Für die Aufstellung und Umsetzung des Brandschutzkonzeptes müssen mit den jeweils zuständigen Stellen Prioritäten abgestimmt werden. Bestehende Anlagen können nicht in jedem Fall auf den Stand dieses Dokuments gebracht werden, insbesondere wenn Abmessungen des Rohbaus betroffen sind. Weitere Hinweise zur Erstellung von Brandschutzkonzepten für bestehende Streckentunnel können Anhang D entnommen werden.

Bei Änderungen baulicher, anlagentechnischer, fahrzeugspezifischer, betrieblicher und organisatorischer Art, die den Brandschutz des Tunnels betreffen, muss das Brandschutzkonzept fortgeschrieben werden.

In manchen Fällen muss auch die Rauchausbreitung in die Streckentunnel bei einem Brand in der angrenzenden unterirdischen Haltestelle berücksichtigt werden (siehe z. B. Anhang D, Abschnitt D.3).