

DIN 5647



ICS 45.080

## **Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) – Anforderungen an Bauwerke**

Urban Rail –  
Requirements for buildings

Ferrovaires urbain –  
Exigences pour bâtiments

Gesamtumfang 80 Seiten

DIN-Normenausschuss Fahrweg und Schienenfahrzeuge (FSF)



# Inhalt

	Seite
<b>Vorwort</b> . . . . .	5
<b>1 Anwendungsbereich</b> . . . . .	6
<b>2 Normative Verweisungen</b> . . . . .	6
<b>3 Begriffe</b> . . . . .	9
<b>4 Symbole und Abkürzungen</b> . . . . .	13
<b>5 Anforderungen</b> . . . . .	13
<b>6 Unterirdische Bauwerke</b> . . . . .	14
<b>6.1 Planungsgrundsätze und -ziele</b> . . . . .	14
<b>6.2 Streckentunnel</b> . . . . .	15
<b>6.2.1 Allgemeines</b> . . . . .	15
<b>6.2.2 Tunnelquerschnitt</b> . . . . .	16
<b>6.2.3 Notausgänge</b> . . . . .	16
<b>6.2.4 Rettungswege im Streckentunnel</b> . . . . .	19
<b>6.2.5 Brandschutzkonzepte</b> . . . . .	22
<b>6.3 Haltestellen</b> . . . . .	25
<b>6.3.1 Allgemeines</b> . . . . .	25
<b>6.3.2 Zu- und Abgänge öffentlicher Bereich</b> . . . . .	26
<b>6.3.3 Brandschutzkonzepte</b> . . . . .	31
<b>6.4 Sicherheitstechnische Ausstattung</b> . . . . .	39
<b>6.5 Entwässerung</b> . . . . .	40
<b>6.6 Anforderungen an den Bau unterirdischer Haltestellen und Streckentunnel</b> . . . . .	40
<b>6.6.1 Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit</b> . . . . .	40
<b>6.6.2 Prüfung</b> . . . . .	41
<b>6.6.3 Monitoring und Messungen</b> . . . . .	41
<b>6.6.4 Notfallkonzept</b> . . . . .	41
<b>6.6.5 Baulicher Brandschutz</b> . . . . .	41
<b>7 Oberirdische Bauwerke</b> . . . . .	42
<b>7.1 Planungsgrundsätze und -ziele</b> . . . . .	42
<b>7.2 Streckenbauwerke für städtische Schienenbahnen</b> . . . . .	42
<b>7.2.1 Brücken</b> . . . . .	42
<b>7.2.2 Weitere Bauwerke</b> . . . . .	43
<b>7.2.3 Fahrwegüberbauungen</b> . . . . .	43
<b>7.3 Haltestellen</b> . . . . .	43
<b>7.3.1 Allgemeines</b> . . . . .	43
<b>7.3.2 Haltestellen-Bauwerk</b> . . . . .	44
<b>7.3.3 Brandschutzkonzepte</b> . . . . .	49
<b>7.4 Betriebshöfe und Werkstattgebäude</b> . . . . .	50
<b>8 Bauwerksteile (ober- und unterirdisch)</b> . . . . .	50
<b>8.1 Umwehrungen</b> . . . . .	50
<b>8.1.1 Allgemeines</b> . . . . .	50
<b>8.1.2 Umwehrungen im öffentlichen Bereich</b> . . . . .	50
<b>8.1.3 Umwehrungen im Arbeitsbereich</b> . . . . .	50
<b>8.2 Führen von Leitungen, Kabeln und Rohren</b> . . . . .	51
<b>9 Verkehrswege und Arbeitsplätze</b> . . . . .	51
<b>10 Sicherheitsraum</b> . . . . .	52
<b>11 Schutz gegen unzulässig hohe Berührungsspannung und Vermeidung von Streustromkorrosion</b> . . . . .	53
<b>12 Einwirkungen</b> . . . . .	53
<b>12.1 Allgemeines</b> . . . . .	53
<b>12.2 Lasten vorhandener und zu erwartender Bebauung</b> . . . . .	53
<b>12.3 Lasten im Bereich nicht bebaubarer Flächen</b> . . . . .	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 Drehflügelstore (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. Sperrtransparente, 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
<b>Anhang D (informativ) Hinweise zur Erstellung von Brandschutzkonzepten für bestehende Streckentunnel</b>		<b>70</b>
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	— Rauchausbeuten 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](http://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. Hängbahn- 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 1072<sup>1</sup>, *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 5648<sup>2</sup>, *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 5647:2023-10

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-Barriersystem**

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 Rauchföhnchen 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 Rauchföhnchen 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 Wärmefreisetzungsrates 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 Verkehrsbauwerke anderer Infrastrukturbetreiber (z. B. Deutsche Bahn), Gebäude wie Kaufhäuser, Ladepassagen, 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 Fremddrettung.

[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 Fremdrehtung 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 m<sup>2</sup> betragen, mindestens jedoch 5 m<sup>2</sup>. 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

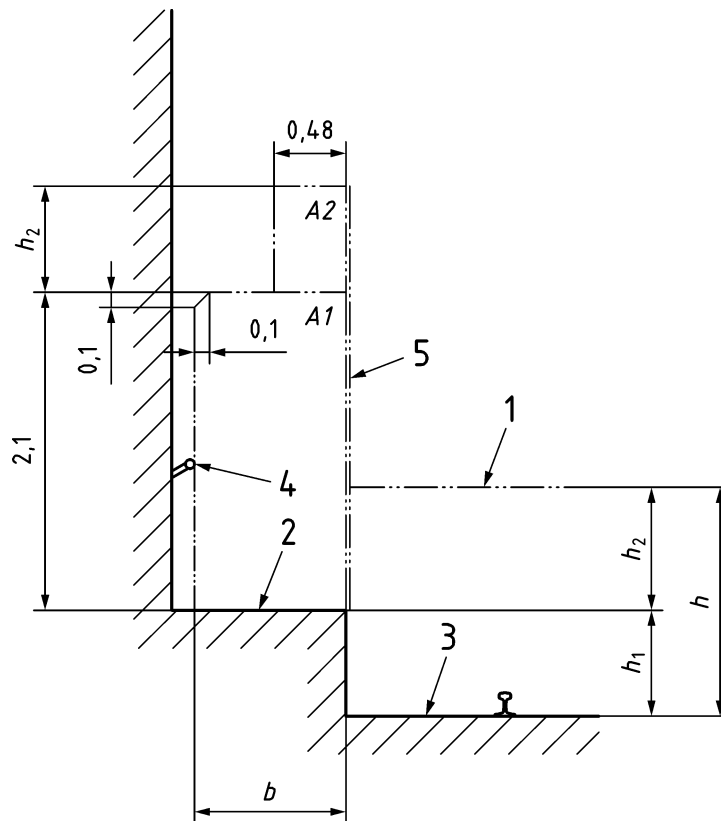
Von einem Fahrzeug im Fahrgastbetrieb muss ein Rettungsweg direkt erreichbar sein. Der Rettungsweg muss als eine ebene, befestigte, hindernisfreie Gehfläche mit einseitigem Handlauf ausgebildet werden.

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.



**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**

Bemessungspersonenzahl der Zugeinheit mit maximalem Fassungsvermögen	Breite Rettungsweg $b$
	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.

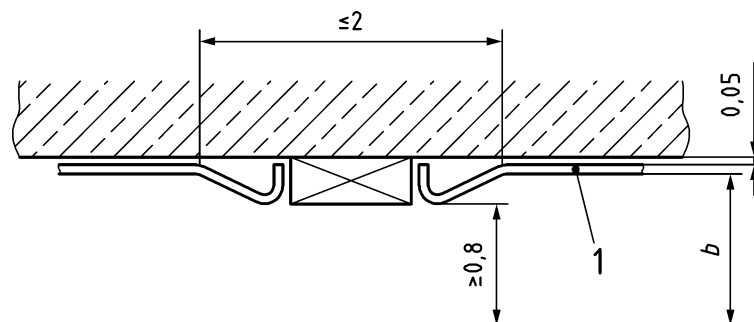
Wird der Rettungsweg gleichzeitig als Sicherheitsraum genutzt, darf dieser nicht höher als 0,5 m über der begehbaren Fläche der Gleisebene liegen.

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 Schrittmäßregel 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 Fremddrettung 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 Entfernungangaben 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).

## 6.3 Haltestellen

### 6.3.1 Allgemeines

Haltestellen müssen:

- durch Zeichen als solche kenntlich gemacht sein; die Zugänge müssen gekennzeichnet sein;
- den Namen der Haltestelle aufweisen und mit Einrichtungen für Fahr- und Netzpläne ausgestattet sein;
- als Doppelhaltestelle gekennzeichnet sein, wenn an einem Bahnsteig mehrere Züge hintereinander halten und abgefertigt werden können.

Haltestellen müssen Sitzmöglichkeiten bieten.

Bei der Dimensionierung der Haltestelle müssen die verkehrlichen Belange sowie die Selbst- und Fremddrettung im Gefahrenfall berücksichtigt werden.

Haltestellen müssen übersichtlich gestaltet und mit gut sichtbaren, eindeutigen Hinweisen auf Zu- und Abgänge sowie Umsteigewege ausgestattet sein. Bildsymbolen (Piktogrammen) sollte der Vorzug vor Texten geben werden. Sicherheitsrelevante Bereiche müssen überwacht werden können.

Rettungswege müssen gekennzeichnet werden. Die Rettungszeichen und Rettungszeichenleuchten sollten nach DIN EN ISO 7010 und DIN EN 1838 ausgeführt werden. Der Einsatz eines darüber hinaus gehenden Sicherheitsleitsystems als Orientierungshilfe muss im Brandschutzkonzept geprüft werden. Eine Verwechslungsgefahr mit Signalen des Fahrbetriebs muss ausgeschlossen werden.

Bodenbeläge müssen rutschhemmend, eben und frei von Stolperstellen ausgeführt werden. An Flächen in der Nähe von Bahnsteigkanten, Treppenflächen und der Witterung ausgesetzten Flächen müssen bei der Auslegung der Rutschhemmung höhere Anforderungen gegenüber den übrigen Flächen gestellt werden. Grenzen Bereiche mit unterschiedlicher Rutschhemmung aneinander, muss darauf geachtet werden, dass die Bodenbeläge jeweils zwei benachbarten Bewertungsgruppen zugeordnet sind. Bei Planung und Auswahl der Bodenbeläge muss die Änderung der Rutschhemmung durch täglichen Gebrauch und durch Reinigung berücksichtigt werden.

Für Bodenbeläge, Wand- und Deckenverkleidungen sowie Dämmmaterialien müssen in öffentlich zugänglichen Bereichen ausschließlich nicht brennbare Werkstoffe verwendet werden. Für die übrigen Einbauten und weiteren Ausstattungen müssen mindestens schwerentflammbare Baustoffe mit geringer Brandlast und geringen Brandnebenscheinungen wie Rauchentwicklung, Tropfbarkeit und Toxizität verwendet werden.

Haltestellen müssen barrierefrei auffindbar, zugänglich und nutzbar ausgeführt werden (siehe DIN 18040-3:2014-12).

Wird in Haltestellen ein Verteilergeschoss vorgesehen, müssen von ihm mindestens zwei unabhängige Ausgänge ins Freie führen.

Die lichte Höhe darf 2,50 m, unter einzelnen Einbauten 2,30 m nicht unterschreiten. Die Übersichtlichkeit und die Unterbringung von Informations- und Betriebsmitteln müssen bei der Festlegung der lichten Höhe berücksichtigt werden.

Sperrenanlagen dürfen Rettungswege im Gefahrenfall nicht einschränken oder blockieren. Sie müssen über Vorrichtungen verfügen, welche im Gefahrenfall oder bei Stromausfall die Sperren freigeben. Für mobilitäts eingeschränkte Personen müssen Durchgänge vorhanden sein, die eine lichte Breite von mindestens 0,90 m haben. Vor und hinter Sperren müssen Stauflächen vorhanden sein.

## 6.3.2 Zu- und Abgänge öffentlicher Bereich

### 6.3.2.1 Feste Treppen und Rampen

Feste Treppen müssen ein Steigungsverhältnis nach der Schrittmaßregel haben und dürfen nicht steiler als 16/31 cm (Steigung/Auftritt) sein. Von dem gewählten Steigungsverhältnis sollte an keiner Stelle der Treppenanlage abgewichen werden. Nach höchstens 18 Stufen je Treppenlauf muss ein Zwischenpodest angeordnet werden. Die Podesttiefe muss mindestens der erforderlichen nutzbaren Treppenbreite entsprechen. Bei geradläufigen Treppen ohne Richtungsänderung genügt eine Podesttiefe von 1,30 m. Die Podestneigung darf höchstens 2 % betragen.

Treppen mit weniger als drei Stufen müssen vermieden werden. Derartige Höhenunterschiede müssen durch Rampen überwunden werden.

Treppen und Rampen müssen trittsicher begehrbar und mindestens am An- und Austritt deutlich erkennbar sein. Treppenstufen sollten keine vorspringenden Kanten haben. Rampen dürfen keine größere Steigung als 6 % aufweisen. Feste Treppen und Rampen müssen beidseitig mit festen Handläufen ausgerüstet werden. Handläufe sollten auf Podesten durchgängig geführt werden. Am Treppenantritt und -austritt sollten die Handläufe mindestens 0,30 m waagrecht weitergeführt werden. Sie müssen 0,85 m bis 1,00 m hoch, senkrecht über der Stufenvorderkante bis Oberkante Handlauf gemessen, angebracht werden und ein sicheres Umgreifen ermöglichen. Die Handlaufanfänge müssen so beschaffen sein, dass Hängenbleiben und Abgleiten verhindert werden.

Die nutzbare Treppenbreite zwischen den Handläufen sollte 2,40 m betragen und darf nicht kleiner als 1,80 m sein.

Die Länge der Staufläche vor Treppen und Rampen muss das 1,5-fache der Treppen- bzw. Rampenbreite betragen.

### 6.3.2.2 Fahrtreppen und Fahrsteige

Fahrtreppen sollten mit einer Regelneigung von 27,3° ausgeführt werden. Bei beengten Verhältnissen dürfen Neigungen bis 35° ausgeführt werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Fahrtreppen- bzw. Fahrsteigeneigung die zulässige Fahrgeschwindigkeit bestimmt. Fahrsteige sollten mit einer Neigung bis max. 7° ausgeführt werden. Fahrtreppen und Fahrsteige sollten eine Stufenbreite von 1 000 mm besitzen. In begründeten Ausnahmefällen dürfen minimale Stufenbereiten von 800 mm ausgeführt werden.

Vor den Zu- und Abgängen von Fahrtreppen und Fahrsteigen müssen Stauflächen vorgesehen werden. Sie müssen, gemessen vom Ende der Balustrade, mindestens 2,50 m lang sein. Ihre Breite muss mindestens dem Maß des Abstandes der äußeren Kanten der Handläufe zuzüglich 80 mm Breite auf jeder Seite entsprechen.

Fahrtreppen müssen an eine Brandfallsteuerung angeschlossen sein, welche nach einer Brandmeldung die im Brandschutzkonzept festgelegten Maßnahmen einleitet.

ANMERKUNG 1 Möglichkeiten der Brandfallsteuerung werden in E DIN 5648:2023-06, 7.3, festgelegt.

ANMERKUNG 2 Diese Anforderung steht im Gegensatz zu den einschlägigen Normen aus dem Vollbahnbereich, wo Fahrtreppen nicht als Rettungsweg angerechnet werden dürfen.

### 6.3.2.3 Aufzüge

Die Staufläche vor den Haltestellen des Aufzuges in den einzelnen Ebenen bemisst sich nach dem Verkehrsaufkommen.

Die vor dem Aufzug freizuhaltenen Bewegungsfläche muss mindestens 1,80 m breit und 1,50 m lang sein. Die Bewegungsfläche darf nicht in der freizuhaltenen Bahnsteigmindestbreite liegen.

Personenaufzüge müssen mit einer Brandfallsteuerung ausgestattet sein [2].

Sie müssen bei Ausfall der Spannung eine Evakuierungsfahrt durchführen, um zu verhindern, dass Personen im Aufzug eingeschlossen werden.

Aufzugsanlagen sollten so konzipiert werden, dass mit einem Aufzug durchgängig von der Bahnsteigebene zur Oberfläche gefahren werden kann. Aufzüge sollten für den Durchladebetrieb ausgelegt werden, damit sie ohne Änderung der Gehrichtung, betreten und verlassen werden können.

Die lichte Breite des Fahrkorbs sollte 1,40 m sein, darf jedoch 1,10 m nicht unterschreiten. Ohne Durchladebetrieb muss sie mindestens 1,60 m betragen, damit ein Wenderaum in der Kabine vorhanden ist.

Die Tiefe des Fahrkorbs sollte 2,10 m (Platz für Krankentrage), mindestens jedoch 1,40 m aufweisen.

Die Fahrkorbmindesthöhe muss 2,20 m, die lichte Zugangsbreite sollte 1,10 m betragen, darf jedoch 0,90 m nicht unterschreiten.

Bauteile von Fahrschächten für Aufzüge müssen aus nicht brennbaren Werkstoffen bestehen. Sofern der Aufzug nicht Bestandteil eines Treppenraums ist und er verschiedene Ebenen einer Haltestelle verbindet, muss er im Hinblick auf die Brand- und Rauchausbreitung im Brandschutzkonzept besonders betrachtet werden.

#### 6.3.2.4 Feuerwehraufzüge

Ab einer Tiefe der Bahnsteigoberkante von 22 m zur Geländeoberfläche müssen Feuerwehraufzüge nach DIN EN 81-72 vorhanden sein. Bei einer Tiefe von weniger als 17 m kann auf die Einrichtung von Feuerwehraufzügen verzichtet werden. Bei einer Tiefenlage zwischen 17 m und 22 m muss die Notwendigkeit in Abhängigkeit der Art der Treppen, Treppeneinhausungen und Verteilerebenen im Brandschutzkonzept festgelegt werden [2].

ANMERKUNG Weitere Hinweise zu Feuerwehraufzügen in unterirdischen Haltestellen können [2] entnommen werden.

#### 6.3.2.5 Bahnsteige

Von jedem Bahnsteig müssen mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege über feste Treppen-/Rampenanlagen in sichere Bereiche führen. Die Treppen-/Rampenanlagen müssen in den beiden äußeren Drittelsbereichen des Bahnsteiges beginnen.

Die Bahnsteiglänge muss nach der größten Zuglänge und einem Maß für die Haltegenauigkeit bemessen sein.

Bei der Dimensionierung der erforderlichen Bahnsteigbreiten von Mittelbahnsteigen muss jede Bahnsteigkante gesondert betrachtet werden. Für jede Bahnsteigkante muss die nutzbare Mindestbahnsteigbreite 2,00 m betragen.

Unbefugten müssen Betriebsanlagen, die nicht dem allgemeinen Verkehrsgebrauch dienen, durch deutlich sichtbare Hinweise kenntlich gemacht werden. Dabei dürfen Rettungswege nicht eingeschränkt werden.

Dabei müssen die Übersichtlichkeit und die Anordnung von Informations- und Betriebsmitteln berücksichtigt werden. Bei der Wahl der lichten Höhe müssen ebenfalls die zu erwartenden Luftbewegungen aus dem Fahrbetrieb einbezogen werden.

Bahnsteige sollten in der Geraden und ohne Längsneigung ausgeführt werden. Quergefälle von Bahnsteigen dürfen nicht zum Gleis führen. Die Querneigung des Bahnsteigs sollte so ausgeführt werden, dass sie mit 2 % zur Bahnsteigkante hin ansteigt. In gleisabgewandten Bereichen von Bahnsteigen kann hiervon abgewichen werden, wenn das Schutzziel (Verhinderung von Abrollen von Gegenständen in den Gleisbereich) erreicht wird.

Der waagerechte Abstand zwischen Bahnsteigkante und Fahrzeugfußboden oder Trittstufen muss möglichst klein sein; er darf im ungünstigsten Fall in der Türmitte 0,25 m nicht überschreiten.

Die Höhen von Bahnsteigoberflächen, Fahrzeugfußboden und Fahrzeugtrittstufen müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass die Fahrgäste bequem ein- und aussteigen können. Die Bahnsteigoberfläche sollte nicht höher liegen als der Fahrzeugfußboden in seiner tiefsten Lage; sie muss rutschhemmend sein.

Abgehängte Wand- und Deckenverkleidungen einschließlich deren Unterkonstruktionen müssen so ausgebildet werden, dass im Brandfall nur ein örtlich begrenztes Versagen in Brandortnähe zu erwarten ist. Die Befestigungsmittel zum Rohbau müssen mindestens feuerhemmend sein. Die Elementgröße von Verkleidungen und Unterkonstruktionen muss begrenzt werden. Dies gilt nicht für Bereiche von Unterdecken, die im Brandfall keinen hohen Temperaturen ausgesetzt werden, z. B. hinter brandschutztechnisch klassifizierten Treppeneinhausungen.

Hohlräume unter Bahnsteigplatten müssen über einen Inspektionsgang, der mindestens 1,20 m hoch und mindestens 1,00 m breit ist, erkundbar sein. In der Bahnsteigplatte befindliche Einstiegsöffnungen müssen mindestens 0,80 m × 0,80 m groß sein und im Abstand von maximal 40 m angeordnet werden. Die Hohlräume müssen gegen Eintrag von grober Verschmutzung gesichert werden. Hohlräume unter dem Bahnsteig müssen eine Beleuchtung aufweisen. Die Nutzung und Anforderung an einen Raumabschluss, sowie Brandfrüherkennung in diesen Hohlräumen müssen im Brandschutzkonzept geregelt werden.

Die Bahnsteigenden müssen gegen Absturz gesichert werden. Bahnsteigkanten müssen deutlich erkennbar sein.

Die Steuerung der Informationssysteme und Werbeanlagen mit bewegten Bildern bei auslösender Brandmeldeanlage müssen im Brandschutzkonzept geregelt werden.

Bahnsteig-Barrieresysteme dürfen die Selbst- und Fremdrerettung bei Bränden und Unfällen sowie wirksame Löscharbeiten nicht wesentlich beeinträchtigen. Die dazu notwendigen Maßnahmen bzw. Anforderungen an das Bahnsteig-Barrieresystem müssen im Brandschutzkonzept beschrieben werden.

Zu den Auswirkungen von Bahnsteig-Barrieresystemen auf die Verrauchung siehe 6.3.3.4.

### 6.3.2.6 Verkaufsstätten und bahnfremde Nutzung

Verkaufsstätten und Räume mit bahnfremder Nutzung dürfen auf Bahnsteigen nicht errichtet bzw. eingerichtet werden.

In anderen Bereichen müssen Verkaufsstätten und Räume mit bahnfremder Nutzung mit Anlagen zur Branderkennung und Alarmierung ausgestattet sein. Von diesen Räumen ausgehende Gefahren dürfen dem Schutzziel des Verkehrsbauwerks nicht entgegenstehen. Das Brandschutzkonzept muss die Anzahl, die Größe sowie die Art dieser Räume und die daraus resultierende zusätzliche Personenanzahl berücksichtigen.

Verkaufsstätten oder Räume mit bahnfremder Nutzung müssen gegenüber öffentlich zugänglichen Flächen, die dem Zwecke des Nahverkehrs dienen, feuerbeständig abgetrennt werden. Hiervon darf nur abgewichen werden, wenn im Brandschutzkonzept kompensierende Maßnahmen nachgewiesen sind.

Für Verkaufsstätten/bahnfremde Nutzungen mit Aufenthaltsräumen mit jeweils mehr als 50 m<sup>2</sup> Grundfläche (bzw. ab 200 m<sup>2</sup> Grundfläche, wenn eine automatische Löschanlage vorhanden ist) oder mit insgesamt mehr als 200 m<sup>2</sup> Grundfläche muss zur Unterstützung der Brandbekämpfung eine Möglichkeit zur Rauchableitung ins Freie vorhanden sein. Im Gegensatz zu Rauchableitungsmaßnahmen für öffentlich zugängliche Bahnsteigbereiche unterirdischer Haltestellen darf zur Bemessung der Rauchableitung aus Verkaufsstätten und bahnfremden Nutzungen auf den Nachweis einer raucharmen Schicht mit Ingenieurmethoden des Brandschutzes verzichtet werden. Zweck der Rauchableitung ist hier die Unterstützung des Feuerwehreinsatzes, nicht die (Selbst-)Rettung von Personen.

### 6.3.2.7 Gemeinschaftsbauwerke

Bei der Dimensionierung von Bauwerken im Sinne dieses Dokuments müssen auch die Personenzahlen aus den Anlagen Dritter berücksichtigt werden.

Grundsätzlich müssen die jeweiligen Nutzungsbereiche als eigene Brandabschnitte hergestellt werden. Im Brandschutzkonzept der Bauwerke müssen alle Nutzungen des Gemeinschaftsbauwerkes aufgeführt und hinsichtlich ihrer Schnittstellen brandschutztechnisch behandelt werden. Sollte eine bauliche Trennung auf Grund der Nutzungserfordernisse (z. B. Gemeinschaftsbahnsteige) nicht möglich sein, muss im Brandschutzkonzept der sichere Betrieb nachgewiesen und ggf. die erforderlichen kompensierenden Maßnahmen festgelegt werden.

### 6.3.2.8 Betriebsräume

Bauwerksfugen sollten in Betriebsräumen frei zugänglich bleiben. Sie dürfen durch Einbauten oder Ausbauten nicht kraftschlüssig überbrückt werden. Bauwerksfugen sollten in Betriebsräumen für sicherheitsrelevante Anlagen vermieden werden. In diesen dürfen grundsätzlich auch keine wasserführenden Ver- und Entsorgungsleitungen geführt werden. Hiervon kann abgewichen werden, wenn besondere Schutzmaßnahmen an diesen Leitungen vorgenommen werden.

Betriebsräume müssen ausreichend belüftet und temperiert werden. Sofern Zuluft aus dem Tunnel erfolgt, müssen abhängig von der Nutzung des Betriebsraumes entsprechende Vorkehrungen gegen den Eintrag von Staub getroffen werden.

Betriebsräume müssen so gesichert sein, dass sie vor unbefugtem Zutritt geschützt sind. Räume mit erhöhtem Sicherheitsbedarf müssen mit einer Überwachungsanlage ausgestattet werden. Von innen müssen die Türen ohne Hilfsmittel jederzeit zu öffnen sein. Für Rettungskräfte muss der Zutritt möglich sein.

Von jedem Raum aus müssen auf direktem Wege Rettungswege erreichbar sein, die unmittelbar oder über notwendige Flure, Flure und Treppen ins Freie oder in einen temporär sicheren Bereich führen. Anordnung, Geometrie und Ausstattung von Rettungswegen müssen sich nach Lage und Abmessungen der Räume sowie nach der Zahl sich üblicherweise in den Räumen aufhaltenden Personen richten. Die Richtung des Rettungsweges muss gekennzeichnet sein.

Flure sollten mindestens 1,20 m breit sein.

Die Rettungsweglänge innerhalb der Räume darf 35 m nicht überschreiten. Bei der Weglänge muss die Einrichtung der Räume berücksichtigt werden. Treppen mit weniger als drei Stufen sollten vermieden werden. Derartige Höhenunterschiede sollten durch Rampen überwunden werden.

Führt der Rettungsweg über einen Flur in einen sicheren oder einen temporär sicheren Bereich, darf die Rettungsweglänge im Flur maximal 35 m lang sein. Als temporär sichere Bereiche gelten der öffentlich zugängliche Bereich und der Streckentunnel. Notwendige Flure mit nur einer Fluchtrichtung dürfen errichtet werden, wenn die Rettungsweglänge nicht größer als 15 m ist. Für Leitungsanlagen in notwendigen Fluren müssen die einschlägigen Technischen Regeln des Hochbaus beachtet werden. Treppen mit weniger als drei Stufen müssen vermieden werden. Derartige Höhenunterschiede müssen durch Rampen überwunden werden.

Betriebsräume müssen gegenüber öffentlichen Bereichen, Fluren, notwendigen Fluren und Treppenträumen, Verkaufsstätten, Räumen mit bahnfremder Nutzung und angrenzenden Streckentunneln feuerbeständig abgetrennt sein. Dies gilt auch für Öffnungen und Durchführungen in diesen Wänden, Decken und Böden. Türen müssen feuerhemmend, rauchdicht und selbstschließend ausgebildet werden.

Die brandschutztechnische Trennung der Betriebsräume voneinander muss in Abhängigkeit von der Einstufung der Brandgefährdung sowie den betrieblichen Erfordernissen geplant werden.

Bei Betriebsräumen mit erhöhter Brandgefährdung müssen Fußbodenbeläge aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Fußbodenbeläge anderer Betriebsräume mit normaler Brandgefährdung müssen aus mindestens schwer entflammenden Baustoffen bestehen. Unterkonstruktionen müssen aus nichtbrennbaren Werkstoffen hergestellt werden.

Räume für die Lagerung von Abfällen müssen feuerbeständig umschlossen sein und Türen dieser Räume feuerhemmend ausgeführt werden. In diesen Räumen und in Räumen mit vergleichbarer Brandlast und Brandgefahr müssen ab einer Grundfläche von 50 m<sup>2</sup> automatische Löschanlagen vorgesehen werden.

Betriebsräume müssen über eine Brandmeldeanlage überwacht sein. Eine akustische und ggf. eine optische Alarmierung muss sichergestellt sein.

Rettungswege, die Betriebsräume erschließen und Aufenthaltsräume müssen über eine Sicherheitsbeleuchtung und eine Kennzeichnung des Rettungsweges nach DIN EN ISO 7010 verfügen.

Betriebsräume, in denen Verbrennungskraftmaschinen betrieben oder deren Betriebsstoffe gelagert werden, sollten nur in Ausnahmefällen an Haltestellen eingerichtet werden. Müssen solche Betriebsräume im Ausnahmefall in das Tunnelbauwerk integriert werden, so müssen sie als eigener Brandabschnitt ausgebildet werden. Die Abgase müssen dann unabhängig von der Lüftungsanlage der Betriebsräume ins Freie geführt werden.

**ANMERKUNG 1** Weitere Anforderungen können sich aus der Lagerung von Gefahrstoffen ergeben.

Für Aufenthaltsräume mit jeweils mehr als 50 m<sup>2</sup> Grundfläche (bzw. ab 200 m<sup>2</sup> Grundfläche mit automatischer Löschanlage), sonstige Betriebsräume mit mehr als 200 m<sup>2</sup> Grundfläche sowie zusammenhängende, gemeinsam erschlossene Betriebsraumbereiche mit insgesamt mehr als 400 m<sup>2</sup> Grundfläche muss zur Unterstützung des Feuerwehreinsatzes eine Möglichkeit zur Rauchableitung ins Freie vorhanden sein.

Mit „gemeinsam erschlossen“ sind hier beispielsweise Räume gemeint, die an den gleichen Flur angeschlossen sind. Nicht als „gemeinsam erschlossen“ im Sinne der hier genannten 400 m<sup>2</sup>-Regelung werden beispielsweise Räume verstanden, die jeweils einzeln Türen zu einem öffentlich zugänglichen Bereich bzw. zum Streckentunnel haben. In Zweifelsfällen erfolgt die Festlegung im Brandschutzkonzept. Eine Rauchableitung muss nicht zwingend eine maschinelle Entrauchungsanlage sein, auch einfache Lösungen, wie z. B. eine Schachtoffnung ins Freie, sind möglich.

Im Gegensatz zu Rauchableitungsmaßnahmen für öffentlich zugängliche Bahnsteigbereiche unterirdischer Haltestellen muss zur Bemessung der Rauchableitung aus Betriebsräumen kein Nachweis einer raucharmen Schicht mit Ingenieurmethoden des Brandschutzes erstellt werden. Zweck der Rauchableitung ist hier die Unterstützung des Feuerwehreinsatzes, nicht die (Selbst-)Rettung von Personen.

**ANMERKUNG 2** Für Räume mit besonderen Nutzungen (z. B. Tankräume, usw.) können weitere Anforderungen maßgeblich sein.

### 6.3.2.9 Zusätzliche Anforderungen an Elektrische Betriebsräume

Folgende elektrische Anlagen müssen in jeweils eigenen elektrischen Betriebsräumen untergebracht werden:

- a) Transformatoren und Schaltanlagen für Hochspannung;
- b) ortsfeste Stromerzeugungsaggregate für sicherheitstechnische Einrichtungen;
- c) zentrale Batterieanlagen für sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen ab einer Gesamtkapazität von 2 kWh oder bei Einsatz von nicht verschlossenen Batterien.

**ANMERKUNG** Batterieanlagen mit Gesamtkapazität unter 2 kWh, für die nur verschlossene Batterien verwendet werden, benötigen keine eigenen elektrischen Betriebsräume.

Elektrische Betriebsräume, in denen elektrische Anlagen nach a), b) oder c) untergebracht sind, müssen so angeordnet sein, dass sie im Gefahrenfall von öffentlich zugänglichen Bereichen einer Haltestelle oder vom Freien leicht und sicher erreichbar sind und durch nach Außen aufschlagende Türen jederzeit ungehindert verlassen werden können. Der Rettungsweg innerhalb elektrischer Betriebsräume bis zu einem Ausgang darf nicht länger als 35 m sein.

Elektrische Betriebsräume müssen so groß sein, dass die elektrotechnischen Anlagen ordnungsgemäß errichtet und betrieben werden können. Die Höhe des Raums muss die Maße der einzubauenden Anlagen, einschließlich evtl. notwendiger Montageböden, berücksichtigen. Es müssen die Vorgaben nach DIN EN IEC 61936-1 (VDE 0101-1) und DIN VDE 0100-729 (VDE 0100-729) beachtet werden.

Elektrische Betriebsräume, in denen elektrische Anlagen nach a), b) oder c) untergebracht sind, müssen den betrieblichen Anforderungen entsprechend wirksam be- und entlüftet werden.

In den elektrischen Betriebsräumen, in denen elektrische Anlagen nach a), b) oder c) untergebracht sind, sollten Leitungen und Einrichtungen, die nicht zum Betrieb der elektrischen Anlagen erforderlich sind, nicht vorhanden sein.

Raumabschließende Bauteile, ausgenommen Außenwände, von elektrischen Betriebsräumen, in denen elektrische Anlagen nach a), b) oder c) untergebracht sind, müssen feuerbeständig ausgeführt werden. Der erforderliche Raumabschluss elektrischer Betriebsräume für Transformatoren und Schaltanlagen mit Hochspannung zu anderen Räumen darf durch einen Druckstoß aufgrund eines Kurzschlusslichtbogens nicht gefährdet werden.

Türen in diesen raumabschließenden Bauteilen müssen mindestens feuerhemmend, selbstschließend und rauchdicht sein sowie im Wesentlichen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen. Bei elektrischen Betriebsräumen für ortsfeste Stromerzeugungsaggregate und für zentrale Batterieanlagen zur Versorgung sicherheitstechnischer Anlagen und Einrichtungen müssen die Türen in einer dem erforderlichen Funktionserhalt der zu versorgenden Anlagen entsprechenden Feuerwiderstandsfähigkeit ausgeführt sein, sofern diese Türen nicht unmittelbar zu Fluren, Treppenräumen oder Verkehrsflächen im öffentlichen Bereich führen. Türen, die ins Freie führen, müssen selbstschließend und aus nichtbrennbaren Baustoffen sein. An den Türen elektrischer Betriebsräume für Transformatoren und Schaltanlagen mit Hochspannung muss außen ein Hochspannungswarnschild, an Türen zu Batterieräumen ein Schild „Batterieraum“ angebracht sein.

Fußböden müssen aus mindestens schwer entflammaren Baustoffen bestehen. Bei elektrischen Betriebsräumen für ortsfeste Stromerzeugungsaggregate müssen die Fußböden darüber hinaus gegen wassergefährdende Flüssigkeiten undurchlässig ausgebildet sein. Bei elektrischen Betriebsräumen für zentrale Batterieanlagen müssen Fußböden gegen die Einwirkungen von Elektrolyten widerstandsfähig und an allen Stellen für elektrostatische Ladungen einheitlich und ausreichend ableitfähig sein.

Flüssigkeitsgekühlte Transformatoren dürfen sich nicht in unterirdischen Räumen befinden und auch nicht in Räumen, die sich über dem Erdgeschoss befinden.

### 6.3.3 Brandschutzkonzepte

#### 6.3.3.1 Allgemeines

Für neue, in Bau befindliche und bestehende unterirdische Haltstellen müssen ganzheitliche schutzzielorientierte Brandschutzkonzepte erstellt und mit den zuständigen Stellen abgestimmt werden. Diese müssen eine Gesamtbewertung hinsichtlich vorbeugender und abwehrender Maßnahmen des Brandschutzes beinhalten. Im Rahmen des Brandschutzkonzeptes muss dargelegt werden, wie die Sicherheitsgrundsätze aus DIN 5642 bzw. deren Konkretisierung in Abschnitt 5 dieses Dokumentes erreicht werden. Der Nachweis, dass die in diesem Dokument nach Maß und Zahl geregelten Anforderungen eingehalten werden, reicht für das Brandschutzkonzept allein nicht aus.

Das Brandschutzkonzept einer Haltstelle muss mit den Brandschutzkonzepten der angrenzenden Tunnelstrecken, den Brandschutzkonzepten der eingesetzten Fahrzeuge sowie den betrieblich-organisatorischen Festlegungen in Einklang stehen.

Bei Änderung von Parametern (ggf. auch fahrzeugseitigen oder betrieblichen) muss das Brandschutzkonzept einer Prüfung unterzogen und gegebenenfalls fortgeschrieben werden.

Regelwerke des Hochbaus sollten nur herangezogen werden, wenn eine vergleichbare Problemstellung sowie vergleichbare Rahmenbedingungen vorliegen und dies zur Schutzzielerreichung sinnvoll erscheint. Bei anderen Anforderungen zu in diesem Dokument geregelten Punkten muss dieses Dokument vorrangig beachtet werden.

Gemeinschaftsbauwerke, z. B. Umsteigebahnhöfe zu anderen Verkehrsmitteln sowie Anlagen, die nicht unmittelbar dem Verkehr dienen, z. B. Verkaufsstätten, müssen im Brandschutzkonzept berücksichtigt werden. Hierbei sollten die Eigentümer, Betreiber und die jeweils zuständigen Stellen zusammenzuwirken.

**ANMERKUNG** Zuständige Stellen können hier z. B. sein, die Technische Aufsichtsbehörde, die Feuerwehr, das Bauordnungsamt.

### 6.3.3.2 Inhalte des Brandschutzkonzepts

Im Brandschutzkonzept müssen die nachfolgend genannten Punkte behandelt werden. Die Aufzählung ist nicht für jede unterirdische Haltestelle abschließend. Bauwerksspezifisch können weitere Themen-Punkte hinzukommen oder aber entfallen.

#### a) Allgemeines:

- Beurteilungsgrundlagen (z. B. Rechtsgrundlage, Regelwerke, Planungsstand);
- Abweichungen von Vorschriften und Normen;
- Art der Nutzung;
- Personenanzahl;
- Brandlasten (sofern diese über die bestimmungsgemäße Nutzung als Haltestelle hinausgehen);
- Brandszenarien;
- Bemessungsbrand bzw. Bemessungsbrände;
- verwendete Ingenieurmethoden des Brandschutzes einschließlich Auswahl von Modellen und Begründung, Rechenmodell (Bezeichnung und Versionsnummer), Validierung/Verifizierung, Eingangsdaten, verwendeten Grenzwerten, usw.;
- Maßnahmen zur Rettung von Personen mit eingeschränkter Mobilität;
- Schnittstellenbetrachtungen zu anderen Nutzungen.

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

#### b) Baulicher Brandschutz:

- Brandverhalten der Baustoffe und die Feuerwiderstandsfähigkeit der Bauteile;
- Bauteile, Einrichtungen und Vorkehrungen, an die Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes gestellt werden, wie Wände und Decken, Unterdecken, Installationsschächte und -kanäle, Feuer-schutzabschlüsse und Rauchschutztüren, Rauchrückhaltesysteme, Öffnungen zur Rauchableitung;
- Rettungswege einschließlich deren Abmessungen, Rettungswegführung und -kennzeichnung;
- Räumungsberechnung nach 6.3.3.3;

- Zugänglichkeit der Betriebsanlage, Zugänge, Zufahrten, Flächen für die Feuerwehr;
- Nachweis der raucharmen Schichten für Selbst- und Fremdrettung nach 6.3.3.4;
- Bahnsteig-Barriersysteme.

c) Anlagentechnischer Brandschutz:

- Brandmeldeanlagen;
- Alarmierungsanlagen;
- Anlagen zur Rauchableitung und Entrauchungskonzeption;
- Brandfallsteuerung für Aufzüge, Fahrtreppen, Zugzielanzeiger, Werbeanlagen, usw.;
- ggf. konzeptionelle Brandfallsteuermatrix und Festlegung der Notwendigkeit einer Wirkprinzipprüfung;
- Löschanlagen (soweit erforderlich);
- Löscheinrichtungen im Bauwerk, z. B. Feuerlöscher, Löschwasserleitungen, Wandhydranten;
- Sicherheitsstromversorgung und -beleuchtung;
- Kommunikationseinrichtungen;
- Leitungs- und Lüftungsanlagen;
- Löschwasserversorgung außerhalb des Bauwerks;
- Feuerwehrgeräte;
- Spannungsfreischaltungs- und Erdungseinrichtungen;
- sonstige sicherheitstechnische Ausstattung.

d) Betrieblich-organisatorischer Brandschutz:

1) Bauwerksspezifisch:

- Brandschutzordnung;
- Feuerwehrpläne;

2) Übergeordneter betrieblich-organisatorischer Brandschutz:

- Erstellung eines Notfallhandbuchs für Leitstelle, Fahr- und Betriebspersonal;
- Erstellung von Dienst- und Arbeitsanweisungen;
- Erstellung eines Instandhaltungskonzepts;
- Aus- und Weiterbildung;
- Einbindung der Feuerwehr;

- Durchführung von Brandschutzübungen;
- Kommunikation zwischen Fahrpersonal, Leitstelle und Einsatzkräften;
- Fahrgastinformation (ggf. auch fremdsprachig);
- Räumung und Zustrom von Personen in Haltestellen;
- Einstellung des Fahrbetriebes;
- Abweichungen vom Regelbetrieb (z. B. grundsätzliche Anforderungen bei Großveranstaltungen oder Baumaßnahmen);
- Einsatzmerkblatt für Fahrzeuge;
- sachkundige Betriebsbedienstete zur Unterstützung der Feuerwehr im Einsatzfall.

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

### **6.3.3.3 Brandszenarien, Bemessungsbrände sowie Verfahren für die Verrauchungs- und Räumungsberechnung**

#### **6.3.3.3.1 Brandszenarien**

Die zugrunde zu legenden Brandszenarien berücksichtigen nicht jedes denkbare oder geschehene Brandereignis. So sind Brandanschläge unter Einsatz von brennbarer Flüssigkeit in einem Fahrzeug als Anschlag zu werten und kein Szenario, das von einem Bemessungsbrand abzudecken ist. Das maßgebliche Szenario ist ein brennendes Fahrzeug in der Haltestelle, mit Ausnahme der unter 6.3.3.2 aufgeführten Einzelfallbetrachtungen.

Regel-Annahme ist, dass es zu einer Brandentwicklung im oder am Fahrzeug beim Verlassen der Haltestelle kommt und das Fahrzeug die nächste Haltestelle erreicht (vgl. Tabelle 2). Das Szenario lässt sich in vier Phasen gliedern. Die Handlungsabläufe sind fließend und finden teilweise zeitgleich statt. Für die Beurteilung, ob das Schutzziel Selbstrettung innerhalb der verfügbaren Räumungszeit erreicht werden kann, ist die verstrichene Zeit zwischen Brandbeginn und Abschluss der Selbstrettung, maßgeblich. Für den Zeitverlauf muss neben der realen Fahrzeit, eine Reaktionszeit von 2 min, sofern keine günstigeren Werte begründet werden können, sowie die nach 6.3.3.3.5 ermittelte Selbstrettungszeit angesetzt werden.

Tabelle 2 — Zeitlicher Ablauf

Phase	Inhalte/Umfang	Zeit	
Fahrt bis zur nächsten Haltestelle	Brandbeginn bei Ausfahrt aus der letzten Haltestelle Branddetektion/-entdeckung Brandmeldung an Fahrer Meldung Leistelle Halten des Zuges in der nächsten Haltestelle	benötigte Fahrzeit zwischen den beiden Haltestellen, jedoch mindestens 1 min	Erforderliche Räumungszeit
Reaktionszeit	Fahrgastinformation Anweisung Fahrgastreaktion Räumung des Fahrzeugs	2 min	
Selbstrettung	ab Beginn der Räumung	rechnerisch ermittelt nach 5 min	
Fremdrettung	ab Ende Selbstrettung	bis 30 min nach Brandbeginn	

### 6.3.3.3.2 Fahrzeugbemessungsbrand

Der Bemessungsbrand ist ein theoretischer — aber durchaus möglicher — Brandverlauf, der eine Vielzahl denkbarer Brandverläufe analytisch und statistisch abgesichert erfasst. Er ist die quantitative Beschreibung des möglichen Brandverlaufs in Form von zeitabhängigen, spezifischen Parametern (z. B. Wärmefreisetzung, Rauchentwicklungsrates). Nicht alle möglichen Brandereignisse, z. B. Anschläge unter Einsatz von brennbaren Flüssigkeiten oder explosiven Stoffen, können abgedeckt werden.

Als Zündinitial für den Bemessungsbrand muss einer der folgenden Verläufe der Wärmefreisetzungsrates ausgewählt werden:

- 75 kW für die Dauer von 2 min, unmittelbar gefolgt von 150 kW für eine Dauer von 8 min (entspricht dem Verlauf der Wärmefreisetzungsrates aus DIN EN 45545-1:2013-08, Anhang A, Zündmodell 5);
- konstant ansteigend bis 120 kW nach 5 min und weitergehend bis maximal 150 kW nach 8 min. Ab der 8. Minute fällt der Verlauf der Wärmefreisetzungsrates linear bis zur 30. Minute ab und erreicht den Wert 0 kW.

Dabei muss die ungünstigste Stelle im Fahrzeug gewählt werden.

Führt dieses Zündinitial nicht zur selbstständig fortschreitenden Brandentwicklung im Fahrzeug, sind Einzelfallbetrachtungen zur Bestimmung des Bemessungsbrandes erforderlich, die auch mit den zuständigen Stellen abgestimmt werden müssen. Bei diesen Einzelfallbetrachtungen sollten, alternativ zum Zündinitial im Fahrzeug, auch andere Szenarien wie z. B. ein Ersatzbrand auf der Bahnsteigebene untersucht werden. Dies gilt auch, wenn die Brandentwicklung im Fahrzeug durch eine Brandbekämpfungsanlage behindert wird.

**ANMERKUNG** Die Auslegung des Fahrzeuges basiert auf einem ausgewählten Zündinitial. Eine Erhöhung der Wärmefreisetzungsrates ist, falls es zu keiner selbstständig fortschreitenden Brandentwicklung kommt, nicht erforderlich.

Für die im Linienverkehr eingesetzten Fahrzeuge zur Personenbeförderung muss die ungünstigste Brandverlaufskurve und die damit korrespondierende Rauchentwicklungsrates ermittelt werden. Diese Brandverlaufskurve kann durch die folgenden drei verschiedenen Verfahren bestimmt werden:

- Fahrzeug-Brandversuche;

- Brandsimulation des Fahrzeuges auf der Grundlage von Materialprüfungen; oder
- Berechnungsverfahren unter Berücksichtigung von Materialdaten.

Liegen keine Brandversuchsergebnisse und auch keine Daten aus Materialprüfungen der für den Personenverkehr genutzten Fahrzeuge vor, mit deren Hilfe Fahrzeug-Brandsimulationen oder aber eine Berechnung der Brandverlaufskurve vorgenommen werden kann, so muss die Brandverlaufskurve nach Anhang A (normativ) gewählt werden.

### 6.3.3.3 Ersatzbrand

Ein Ersatzbrand sollte nach fachlicher Einschätzung verschiedene mögliche Brände abdecken, die vom jeweiligen Fahrzeugbemessungsbrand nicht mit umfasst sind, wie beispielsweise Brände von technischen Installationen, Kabeln, Abfallbehältern, mobilen Brandlasten wie Reisegepäck oder Reinigungsgeräten sowie ggf. außerhalb des Wirkungsbereichs von Brandbekämpfungsanlagen liegenden Teilen von Fahrzeugen (z. B. Führerstand). Dabei müssen die Grundsätze der DIN 18009-1:2016-09, 7.2.1 und 7.2.2, beachtet werden. Ersatzbrände für die Bahnsteigebene üblicher unterirdischer Haltestellen sind gekennzeichnet durch:

- eine geringe maximale Wärmefreisetzungsrate von unter 1 MW;
- einen steileren Anstieg der Wärmefreisetzungsrate als bei Fahrzeugbränden;
- einen örtlich begrenzten Brand (Grundfläche  $< 2 \text{ m}^2$ ); und
- einen brandlastgesteuerten Brand.

Wenn kein individueller Bemessungsbrand erstellt werden soll, darf für den Ersatzbrand grundsätzlich mit einer konstanten Wärmefreisetzungsrate von 500 kW bis Minute 25 bzw. 30 nach Brandbeginn (abhängig von der Simulationsdauer) gerechnet werden.

Für den Ersatzbrand muss eine ungünstige Stelle auf dem Bahnsteig gewählt werden, jedoch nicht unmittelbar vor Treppenläufen oder innerhalb von Treppeneinhausungen.

### 6.3.3.4 Brand- bzw. Verrauchungssimulation

Für die Verrauchungssimulationen müssen feldmodellbasierte Programme mit Turbulenzmodell verwendet werden.

Aus Zufahrten resultierende Luftströmungen müssen bei Brandszenarien am bzw. im Fahrzeug nicht berücksichtigt werden, da im Brandfall i. d. R. unverzüglich der Fahrbetrieb eingestellt wird.

Wenn bei Bestandsanlagen voraussichtlich eine Bewertung der Rauchausbreitung in angrenzende Tunnelstrecken nach Anhang D, D.3.2, erforderlich ist, muss zusammen mit der Haltestelle jeweils auch der Anfang der Tunnelstrecken modelliert werden.

### 6.3.3.5 Ermittlung der Selbstrettungszeit

Im Hinblick auf das Schutzziel der Selbstrettung ist die Ermittlung der Selbstrettungszeit erforderlich (siehe auch Tabelle B.2). Die Selbstrettungszeit ist die Zeitspanne vom Beginn der Räumung bis zum Erreichen eines sicheren Bereiches aller betroffenen Personen (Selbstrettung abgeschlossen). Zu ihrer Ermittlung müssen für den konkreten Anwendungsfall geeignete Entfluchtungsmodelle angewendet werden. Diese lassen sich in hydraulische Modelle (Strömungsmodelle) und Individualmodelle (mikroskopische Modelle) unterscheiden.

Wenn mindestens eines der folgenden Kriterien zutrifft, müssen mikroskopische Modelle verwendet werden:

- Tiefenlage des Bahnsteiges  $> 15 \text{ m}$ ;
- sich kreuzende Personenströme aus verschiedenen Bahnsteigebenen;

- die insgesamt nutzbare Breite im Verlauf eines Rettungsweges bis ins Freie verringert sich an einer beliebigen Stelle gegenüber der ersten vom Bahnsteig nach oben führenden Treppe(n);
- begründete Festlegung im Brandschutzkonzept.

In allen anderen Fällen darf die Berechnung nach Anhang B (informativ) oder mit anderen geeigneten und allgemein anerkannten Handrechenverfahren erfolgen.

Bei tiefen Stationen muss das Simulationsmodell die Ermüdung der Fluchtenden bei großen zu überwindenden Höhendifferenzen berücksichtigen.

Bei den Berechnungen und Simulationen muss jeweils zwischen zwei Ebenen eine Fahrtreppe als unbenutzbar angenommen werden. Es muss jeweils die Fahrtreppe ausgewählt werden, deren Ausfall die ungünstigsten Auswirkungen hat.

Als Personenzahl muss für den Neubau einer Haltestelle je Gleis der Zug mit dem maximalen Fassungsvermögen (Bemessungspersonenzahl) zuzüglich jeweils 30 % dieses Wertes als wartende Fahrgäste auf dem Bahnsteig angesetzt werden.

Bei Haltestellen mit mehr als zwei Bahnsteiggleisen kann die zu berücksichtigende Personenzahl der weiteren Bahnsteiggleise angemessen reduziert werden.

Die erforderliche Räumungszeit bis ins Freie sollte nicht mehr als 15 min betragen.

**ANMERKUNG** Ziel dieser Anforderung an die Räumungszeit ist es, kritische, länger andauernde, Stauungen im Verlauf von Rettungswegen zu vermeiden. Ziel ist außerdem, dass die Rettungswege nicht zu lange voll ausgelastet sind, um die Fremdrettung nicht zu erschweren. Bei sehr tiefen Haltestellen kann der Wert von 15 min nicht in jedem Fall eingehalten werden.

#### 6.3.3.4 Nachweis der raucharmen Schicht für die Selbst- und Fremdrettung

Neue unterirdische Haltestellen müssen so ausgelegt werden, dass während der Selbstrettungsphase eine raucharme Schicht im Mittel von 2,5 m Höhe über der Bahnsteigebene erhalten bleibt. Dieses Maß gilt auch für Treppenanlagen und anschließende Rettungswegabschnitte. Für die raucharme Schicht muss der Nachweis der ausreichenden Erkennungsweite von 10 m bis 20 m im Verlauf des gesamten Rettungsweges geführt werden. Dazu müssen die Grenzwerte für optische Dichte oder Extinktionskoeffizient aus Tabelle 3 verwendet werden. Die Wirkundauer der Rauchschutzmaßnahmen muss 10 % länger, mindestens jedoch 1 min länger als die erforderliche Räumungszeit sein.

Nachweis Selbstrettungsphase:

*erforderliche Räumungszeit + Sicherheitsbeiwert (10 % oder 1 min) < verfügbare Räumungszeit*

In der anschließenden Fremdrettungsphase muss bis zur 30. Minute ab Brandbeginn eine mindestens 1,50 m hohe raucharme Schicht vorhanden sein (siehe Tabelle 3). Falls die Breite von Bahnsteigen, Querschlägen, Treppen und Verteilerebenen größer ist als die Erkennungsweite, muss der Grenzwert der Erkennungsweite in der Fremdrettungsphase in diesen Bauwerksteilen entsprechend erhöht werden. Als Breite gilt hier das jeweils kleinere Maß der Hauptabmessungen im Grundriss.

**ANMERKUNG 1** Damit können auch diese Bereiche jeweils von den Einsatzkräften geradlinig in einem Zug abgesucht werden.

Der Nachweis für die Fremdrettungsphase darf auf 25 min nach Brandbeginn verkürzt werden, wenn die Treppen auf Bahnsteigebene mindestens feuerhemmend eingehaust sind. Diese Einhausung muss mit feuerhemmenden, rauchdichten und selbstschließenden Türen ausgestattet sein und mobilitätseingeschränkte Personen müssen innerhalb der Treppeneinhausungen warten können.

Die ausreichende Erkennungsweite sollte Personen die Orientierung im jeweiligen Bewegungsumfeld ermöglichen. Bei übersichtlichen räumlichen Gegebenheiten, z. B. auf dem Bahnsteig, kann das fortlaufende Erkennen der Fluchtwegmarkierungen über eine Erkennungsweite von 10 m ausreichend sein. Bei unübersichtlichen räumlichen Gegebenheiten, z. B. Bereiche großer Ausdehnung, kann eine umfassendere Orientierung und somit eine Erkennungsweite von bis zu 20 m erforderlich werden.

**Tabelle 3 — Grenzwerte für optische Dichte und Extinktionskoeffizient nach Erkennungsweiten**

	<b>Optische Dichte <math>D_L</math></b>	<b>Extinktionskoeffizient <math>K</math></b>
	1/m	1/m
Erkennungsweite 10 m	0,13	0,30
Erkennungsweite 20 m	0,07	0,16

ANMERKUNG 2 Die Kriterien Temperatur und Toxizität sind bei unterirdischen Haltestellen in der Regel nicht maßgebend.

Für die Ermittlung der verfügbaren Räumungszeit einer Haltestelle muss ein repräsentatives Szenario nach Maßgabe der betrieblichen und baulichen Randbedingungen aufgestellt werden:

- Brand beginnt bei Abfahrt aus der vorherigen Haltestelle;
- Fahrzeit bis zur betrachteten Haltestelle;
- Brand eines Fahrzeugs an ungünstigen Positionen bezüglich der Fluchtmöglichkeiten in der Haltestelle infolge der Verrauchung;
- Geometrie der Haltestelle.

Bei Bahnsteig-Barrieresystemen, die eine weitgehend ungehinderte Verteilung von Brandrauch auf der Bahnsteigebene gleis- und bahnsteigseitig ermöglichen, kann der Nachweis wie bei Haltestellen ohne Bahnsteig-Barrieresystem geführt werden. Dies ist beispielsweise bei Systemen der Fall, die etwa die Höhe der Fahrzeugtüren haben.

Bei raumhohen oder die Umgrenzung des lichten Raumes umschließenden Bahnsteig-Barrieresystemen müssen weitergehende Betrachtungen durchgeführt werden:

- Berücksichtigung von offenen und geschlossenen Bahnsteigtüren;
- evtl. getrennte Betrachtung von Brandszenarien auf dem Bahnsteig und auf der Gleisseite;
- evtl. müssen Maßnahmen zur Rauchableitung auch auf der Gleisseite getroffen werden, um die schnelle Rauchausbreitung in Richtung im Tunnel stehender Züge zu verhindern. Durch das geringere Raumvolumen und andere Strömungsverhältnisse auf der Gleisseite des Bahnsteig-Barrieresystems wird die Rauchausbreitung gegenüber Haltestellen ohne Bahnsteigtüren begünstigt.

**6.3.3.5 Rettung von Personen mit eingeschränkter Mobilität (PRM)**

Die Rettung von Personen mit eingeschränkter Mobilität (PRM, en: person with restricted mobility) muss im Brandschutzkonzept unter Berücksichtigung der Bedingungen in der jeweiligen Haltestelle (z. B. Tiefenlage, Übersichtlichkeit, Ergebnisse der Verrauchungssimulation, usw.) mit geeigneten technischen und organisatorischen Maßnahmen berücksichtigt werden. Allein ein Hinweis auf die Fremdrettung nur durch die Feuerwehr ist, ohne Berücksichtigung dieser Bedingungen, nicht ausreichend.

BEISPIEL

Normen-Download-Beuth-VFA-Interliff-e. V.-KdNr.6363432-ID:INEQ209xC-DgGmg2\_je4luusXnglIkUF-hPSnR8x-2023-11-20 11:13:55

- Aufzüge mit Betriebszeitenverlängerung im Brandfall in Anlehnung an VDI 6017;
- Weiterbetrieb der vom Brand wegführenden Fahrtreppen (siehe 6.3.2.2);
- Aufforderung zur Hilfeleistung in Alarmierungsdurchsagen;
- Schaffung temporär sicherer Bereiche auf der Bahnsteigebene, beispielsweise als rauchdichte Treppeneinhausungen mit ggf. erforderlicher Feuerwiderstandsdauer.

Isolierte Schutzräume ohne direkten Anschluss an Rettungswege/Treppenanlagen dürfen nicht ausgeführt werden.

### 6.3.3.6 Besonderheiten und Erleichterungen für bestehende und in Bau befindliche Haltestellen

Die Brandschutzkonzepte für bestehende oder in Bau befindliche unterirdische Haltestellen 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.

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

Für die Ermittlung der Bemessungspersonenzahl kann statt dem Ansatz nach 6.3.3.3.5 auch der Mittelwert der Spitzenstunde (Summe aus Zugbesetzung und der Anzahl der Personen auf dem Bahnsteig) herangezogen werden. Bei der Verwendung von Zählwerten muss spätestens nach 5 Jahren durch erneute Zählung überprüft werden, ob die verwendeten Personenzahlen noch zutreffend sind. Wenn Hinweise auf Veränderungen vorliegen, muss die angesetzte Personenzahl überprüft werden.

Der Nachweis für die raucharme Schicht in der Selbstrettungsphase muss nach 6.3.3.4 geführt werden. Für bestehende oder zu ändernde Haltestellen darf dabei für die raucharme Schicht mit einer Höhe von 2,0 m statt 2,5 m gerechnet werden.

Nicht für jede bestehende Haltestelle ist ein Nachweis der raucharmen Schicht für die Fremdrettungsphase nach 6.3.3.4 möglich. Falls dieser Nachweis nur mit unverhältnismäßigem Aufwand geführt werden kann, muss die Akzeptanz unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Verrauchungssimulation sowie der Bestandssituation mit den zuständigen Stellen abgestimmt und im Brandschutzkonzept dokumentiert werden. Bei der Beurteilung müssen auch weitere für den Feuerwehreinsatz relevante Rahmenbedingungen im jeweiligen Bauwerk berücksichtigt werden, z. B. Tiefenlage, Komplexität der Anlage, Angriffswege, eventuelle Treppeneinhausungen auf Bahnsteigebene als temporär sichere Bereiche, anlagentechnische brandschutztechnische Infrastruktur.

## 6.4 Sicherheitstechnische Ausstattung

Sicherheitstechnische Ausstattungen müssen Gefahrenlagen und Betriebsstörungen schnell erkennen lassen sowie die Selbst- und Fremdrettung unterstützen.

Die sicherheitstechnischen Ausstattungen sowie die Zugangsstellen für die Einsatzkräfte müssen bereits in der Planungsphase unter Berücksichtigung der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse mit diesen und den örtlich zuständigen Stellen abgestimmt werden.

Haltestellen müssen versehen sein mit:

- Einrichtungen zur Information und Abfertigung der Fahrgäste;
- Anlagen zur Überwachung des Fahrgastwechsels;

- Notrufeinrichtungen;
- Feuerlöscheinrichtungen, Löschwasserversorgung;
- Mitteln und Einrichtungen zur Ersten Hilfe und sicheren Informationen im Gefahrenfall;
- einer Brandmeldeanlage (BMA).

Bei Fahrbetrieb ohne Fahrzeugführer müssen in Haltestellen besondere Einrichtungen vorhanden sein, die einer Gefährdung von Personen durch fahrende Züge entgegenwirken.

Der gesamte öffentliche Bereich der Haltestelle (Bahnsteige, Zu- und Abgänge ins Freie, Verteilergeschosse) muss mit einer elektro-akustischen Lautsprecheranlage (ELA) ausgestattet werden. Ist die ELA im Rahmen des Brandschutzkonzeptes als Alarmierungsmittel vorgesehen, muss sie dementsprechend ausgeführt werden.

Auf jedem Bahnsteig müssen mindestens zwei erkennbare Notrufeinrichtungen sowie zwei Feuerlöscher vorhanden sein. Der maximale Laufweg zu einer Notrufeinrichtung darf nicht mehr als 40 m betragen.

Notrufe müssen direkt bei der Betriebsleitstelle auflaufen. Notrufeinrichtungen sollten kameraüberwacht sein. Die Bilder sollten im Falle der Kameraüberwachung direkt in der Betriebsleitstelle aufschaltbar sein und aufgezeichnet werden können.

Die Brandmeldeanlage muss auf eine ständig besetzte Stelle aufgeschaltet werden.

Eine Gefährdung durch elektrischen Strom muss auch bei Unfällen und Bränden für Fahrgäste und Einsatzkräfte verhindert werden. Die dazu notwendigen technischen und organisatorischen Maßnahmen müssen mit den örtlich zuständigen Stellen abgestimmt werden.

Art und Umfang der Löschwasserversorgung innerhalb und außerhalb des Bauwerks muss mit der zuständigen Feuerwehr abgestimmt werden.

Es müssen Vorkehrungen getroffen werden, die eine Funkkommunikation der Einsatzkräfte ermöglichen. Für Tunnel ohne Haltestellen gilt dies ab einer Länge größer 500 m.

Sehen die Einsatzkräfte unterstützende Hilfsmittel innerhalb der Betriebsanlage vor, müssen hierfür geeignete Räumlichkeiten vorgehalten werden.

In Kehr- und Abstellanlagen müssen Brandmeldeanlagen vorgesehen werden. Werden Züge nebeneinander abgestellt, sodass eine Brandausbreitung zwischen den Zügen zu erwarten ist, muss die Notwendigkeit von Löschanlagen zur Verhinderung dieser Brandausbreitung im Brandschutzkonzept geprüft werden.

### **6.5 Entwässerung**

Es müssen Maßnahmen vorgesehen werden, um anfallendes Wasser zu sammeln und abzuleiten. An den Tiefpunkten der Tunnel müssen Pumpensümpfe angelegt werden. Bei Übergängen ins Freie müssen entsprechende Vorkehrungen getroffen werden.

### **6.6 Anforderungen an den Bau unterirdischer Haltestellen und Streckentunnel**

#### **6.6.1 Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit**

Tunnelbauwerke müssen sowohl im Ganzen, als auch in ihren einzelnen Teilen standsicher, gebrauchstauglich und dauerhaft sein. Die Standsicherheit, die Gebrauchstauglichkeit und die Dauerhaftigkeit muss für alle Bauzustände sichergestellt sein.

Die Standsicherheit anderer baulicher Anlagen darf nicht gefährdet, Auswirkungen auf die Tragfähigkeit des Baugrundes von Nachbargrundstücken müssen berücksichtigt werden.

Für Arbeitsunterbrechungen muss ein den Gegebenheiten entsprechendes Sicherungsprogramm aufgestellt werden (z. B. Energieversorgung und Wasserhaltung).

Ebenso darf die Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit der Tunnelbauwerke durch Bauvorhaben Dritter im angrenzenden Bereich der Tunnel nicht gefährdet werden.

### 6.6.2 Prüfung

Die Prüfung der bautechnischen Nachweise und der Ausführungsplanung muss durch eine in der zu prüfenden Konstruktion erfahrene, sachkundige Person durchgeführt werden. Die sachkundige Person darf weder an der Aufstellung der bautechnischen Nachweise beteiligt sein, noch in wirtschaftlicher Abhängigkeit zum Aufsteller oder Bauausführenden stehen.

Die Prüfung der Unterlagen muss durch Prüfberichte der sachkundigen Person bestätigt werden.

Die geprüften Unterlagen einschl. der Prüfberichte müssen zeitnah erfasst und zusammen mit den Bestandsunterlagen dauerhaft archiviert werden.

### 6.6.3 Monitoring und Messungen

Zur Kontrolle der Baugrubenverformungen und der Baugrubenbeanspruchungen müssen Messungen in einem den örtlichen Verhältnissen angepassten Umfang vorgenommen werden.

Gebirgsverformungen müssen durch Messprogramme kontrolliert werden. Im bergmännisch aufgefahrenen Tunnel müssen in ausreichendem Umfang die Firstsetzungen und Konvergenzen gemessen und mit den Prognosen verglichen werden. Die Auswertung und Interpretation aller Messungen sind Bestandteile des Standsicherheitsnachweises.

Wenn das Zusammenwirken zwischen Tunnel und Gebirge nicht ausreichend beurteilt werden kann, muss eine Parameterstudie aufgestellt werden. Dabei müssen das rheologische Verhalten des Gebirges über die Zeit sowie ggf. der Einfluss benachbarter Tunnel berücksichtigt werden.

Beim Vortrieb müssen die geologischen und hydrologischen Verhältnisse an der Ortsbrust ständig überprüft und mit den Prognosen verglichen werden. Soweit erforderlich, müssen sie durch vorausseilende Bohrungen erkundet werden. Bei Abweichungen von den Prognosen müssen die Sicherungsmaßnahmen den tatsächlichen Verhältnissen angepasst werden.

### 6.6.4 Notfallkonzept

In der Planungsphase müssen Parameter bodenmechanischer, hydrologischer, statischer und vermessungstechnischer Art festgelegt werden. Unter Berücksichtigung der gewählten Bauverfahren muss eine Risikobetrachtung durchgeführt werden. Hieraus kann sich die Notwendigkeit ergeben, ein Notfallkonzept aufzustellen, in dem u. a. Überwachungsintervalle sowie Schwellenwerte für die Einleitung von notfallbegleitenden Maßnahmen festgelegt werden. Zur Beherrschung eines eingetretenen Notfalls bzw. Minimierung der Notfallfolgen müssen die erforderlichen Maßnahmen, die entsprechende Organisation sowie die notwendigen Materialien und Geräte festgelegt werden. Die notwendigen Materialien und Geräte müssen in geeigneter Weise vorgehalten werden.

Das Notfallkonzept muss während der Dauer der Bauzeit und eventuell erforderlicher Nachbetrachtungszeiten kontinuierlich aktualisiert werden.

### 6.6.5 Baulicher Brandschutz

Die Auswirkungen eines Brandes werden durch die Brandbelastung, die Lüftungsverhältnisse sowie die Konstruktion bestimmt. Um einen ausreichenden baulichen Brandschutz zu erreichen, muss die Konstruktion so ausgeführt werden, dass bei Brandeinwirkung

— keine Schäden auftreten, die die Standsicherheit gefährden,

- keine bleibenden Verformungen der Konstruktion entstehen, die die Gebrauchstauglichkeit einschränken und
- die Dichtigkeit weitgehend erhalten bleibt.

Tragende Bauteile müssen aus nicht brennbaren Werkstoffen bestehen und mindestens feuerbeständig ausgeführt werden. Bei Zugabe von 2 kg PP-Fasern je Kubikmeter Beton darf bei allen Bemessungsverfahren aus DIN EN 1992-1-2 auf eine Berücksichtigung von Betonabplatzungen verzichtet werden.

**ANMERKUNG** Wegen der bei städtischen Schienenbahnen geringeren zu erwartenden Brandbeanspruchung wird in diesem Dokument im Gegensatz zu Straßen- und Eisenbahntunneln keine Bemessung mit einer tunnelspezifischen Temperaturzeitkurve gefordert.

Notausgangsbauwerke ohne Nebennutzungen wie Querschläge, Rettungsschächte oder Rettungsstollen, die mit mindestens feuerhemmenden und selbstschließenden Abschlüssen von Fahrtunneln abgetrennt sind, dürfen ohne Berücksichtigung von Betonabplatzungen bemessen werden, auch mit dem vereinfachten und den allgemeinen / erweiterten Bemessungsverfahren nach DIN EN 1992-1-2.

Streckentunnel und ihre Einbauten sollten so gestaltet werden, dass die Ansammlung von Brandlasten nicht begünstigt wird.

Alle Einbauten im Streckentunnel sollten aus nicht brennbaren Werkstoffen erstellt werden.

Die Bauteilfugen müssen zur Sicherung des Raumabschlusses während der Brandeinwirkung geschlossen bleiben. Diese Anforderung kann mit nichtbrennbaren mineralischen Baustoffen (wie Mörtel, Beton) oder mineralischen Dämmstoffen mit einem Schmelzpunkt von mindestens 1 000 °C nach DIN 4102-17 und mit Produkten, die bei Brandeinwirkung den Restquerschnitt sicher verschließen, erfüllt werden.

## 7 Oberirdische Bauwerke

### 7.1 Planungsgrundsätze und -ziele

Die Planungsgrundsätze und -ziele für unterirdische Bauwerke aus 6.1 gelten sinngemäß.

### 7.2 Streckenbauwerke für städtische Schienenbahnen

#### 7.2.1 Brücken

Brücken müssen den für die Strecke maßgebenden Lastenzug sowie die sonstigen statischen und dynamischen Belastungen bei der Streckenhöchstgeschwindigkeit sicher aufnehmen können.

Gleisbogen mit Halbmessern unter 300 m auf Brücken müssen zusätzliche Leiteinrichtungen haben, sofern die Spurführung nicht auf andere Weise sichergestellt ist.

Stützen von Brücken, die neben Fahrbahnen von Straßen angeordnet sind, müssen so bemessen sein, dass sie einem Fahrzeuganprall standhalten, es sei denn, dass sie durch ihre Lage oder durch besondere Maßnahmen gegen Fahrzeuganprall geschützt sind.

Von einem Fahrzeug im Fahrgastbetrieb muss nur für Neubauten (nicht für Ersatzneubauten) ein 0,80 m breiter Rettungsweg direkt erreichbar sein. Die Erreichbarkeit kann durch direkt davor liegende Bauteile bei einzelnen Türen eingeschränkt werden, sofern Fremd- und Selbstrettung nicht behindert werden. Der Rettungsweg muss als ebene, befestigte, hindernisfreie Gehfläche ausgebildet werden. Der Rettungsweg darf eine Länge von 300 m zu einem Bahnsteig oder zu einem Ausgang nicht überschreiten. Diese Ausgänge müssen zu einer von Rettungskräften mit Einsatzfahrzeugen erreichbaren Verkehrsfläche führen.

**ANMERKUNG 1** Wegen der geringeren Gefährdung im Freien (z. B. keine Verrauchung), werden an Rettungswege auf Brücken niedrigere Anforderungen gestellt, als in Tunneln.

ANMERKUNG 2 Bei einem Ersatzneubau kann die Selbst- und Fremdreitung der Personen z. B. über das Gegengleis oder über den Sicherheitsraum erfolgen.

An Rettungswegen und Sicherheitsräumen auf Brücken müssen Geländer vorhanden sein, wenn die Gefahr des Absturzes auch bei der Räumung des Fahrzeugs besteht.

Die Anforderungen an Brückenbauwerke müssen im Hinblick auf Durchlässe, Tröge und sonstige oberirdische Bahnbauwerke, die den Oberbau tragen oder stützen, entsprechend erfüllt werden.

Bei hochliegenden Gleisen (z. B. Hängebahnsysteme) kann auf Rettungswege und Sicherheitsräume verzichtet werden, wenn die Sicherheit der Fahrgäste und der Betriebsbediensteten auf andere Weise nachgewiesen ist, insbesondere durch unverzügliche Rettung von Personen im Notfall.

Die Brückenlager müssen leicht zugänglich und austauschbar sein.

Der Interaktion zwischen dem Brückenüberbau und den möglichen Auswirkungen auf den Gleisbau insbesondere im Bereich von Brückenwiderlagern oder Fugen bei Zwischenunterstützungen muss im Einzelfall untersucht werden (Endtangentialdrehwinkel). Überbauten müssen so dimensioniert werden, dass instandhaltungsintensive Oberbaukonstruktionen im Fahrweg vermieden werden (siehe auch DIN 5644-1).

### 7.2.2 Weitere Bauwerke

Gleichrichter- und Unterwerksgebäude, Stellwerksgebäude, Sozialgebäude, usw. können nach den einschlägigen Regeln der Technik für Hochbauten ausgeführt werden.

### 7.2.3 Fahrwegüberbauungen

Bei einem Brand in der Überbauung darf die Sicherheit der Betriebsanlage der Städtischen Schienenbahnsysteme nicht beeinträchtigt werden. Die Rettungswege der Überbauung dürfen bei einem Brand auf dem Fahrweg nicht beeinträchtigt werden. Das Tragwerk für eine Überbauung mit Gebäuden über dem Fahrweg muss mindestens feuerbeständig sein.

Gefährdete Tragwerksteile der Überbauung müssen so bemessen sein, dass sie einem Fahrzeuganprall standhalten, es sei denn, dass bei Ausfall jeweils einzelner Tragwerksteile die auftretenden Lasten von den übrigen Bauteilen sicher aufgenommen werden können.

Ob weitere Anforderungen für unterirdische Bauwerke bei Überbauung angewandt werden, muss im Einzelfall geprüft werden. Dies gilt auch für die Bauwerksprüfung.

Sofern herabfallende Gegenstände eine Gefährdung des Bahnbetriebes auslösen können, müssen Wurfschutz- oder andere geeignete Einrichtungen zur Gefahrenabwehr an der Überbauung vorgesehen werden.

ANMERKUNG Überbauungen sind eigenständige Bauwerke, die Bahnbetriebsanlagen überspannen.

## 7.3 Haltestellen

### 7.3.1 Allgemeines

Haltestellen müssen:

- durch Zeichen als solche kenntlich gemacht sein; bei Haltestellen in Hoch- oder Tieflage müssen die Zugänge gekennzeichnet sein;
- den Namen der Haltestelle aufweisen und mit Einrichtungen für Fahr- und Netzpläne ausgestattet sein;
- als Doppelhaltestelle gekennzeichnet sein, wenn an einem Bahnsteig mehrere Züge hintereinander halten und abgefertigt werden können.

Haltestellen sollten Bahnsteige und Wetterschutzmöglichkeiten besitzen und müssen Sitzmöglichkeiten bieten.

Bei der Dimensionierung der Haltestelle müssen die verkehrlichen Belange sowie die Selbst- und Fremdrerettung im Gefahrenfall berücksichtigt werden.

Haltestellen müssen übersichtlich gestaltet und mit gut sichtbaren, eindeutigen Hinweisen auf Zu- und Abgänge sowie Umsteigewege ausgestattet sein. Bildsymbolen (Piktogrammen) sollte der Vorzug vor Texten gegeben werden. Sicherheitsrelevante Bereiche müssen überwacht werden können.

Bei Haltestellen im Freien außerhalb von Bauwerken kann in der Regel auf Rettungszeichen verzichtet werden. Sofern die Kennzeichnung der Rettungswege erforderlich ist, müssen die Rettungszeichen und Rettungszeichenleuchten nach DIN EN ISO 7010 und DIN EN 1838 ausgeführt werden. Der ergänzende Einsatz eines darüber hinaus gehenden Sicherheitsleitsystems als Orientierungshilfe muss im Brandschutzkonzept geprüft werden. Eine Verwechslungsgefahr mit Signalen des Fahrbetriebs muss ausgeschlossen werden.

Bodenbeläge müssen rutschhemmend, eben und frei von Stolperstellen ausgeführt werden. An Flächen in der Nähe von Bahnsteigkanten, Treppenflächen und der Witterung ausgesetzten Flächen müssen bei der Auslegung der Rutschhemmung höhere Anforderungen gegenüber den übrigen Flächen gestellt werden. Grenzen Bereiche mit unterschiedlicher Rutschhemmung aneinander, muss darauf geachtet werden, dass die Bodenbeläge jeweils zwei benachbarten Bewertungsgruppen zugeordnet sind. Bei Planung und Auswahl der Bodenbeläge muss die Änderung der Rutschhemmung durch täglichen Gebrauch und durch Reinigung berücksichtigt werden.

Haltestellen müssen barrierefrei ausgeführt werden.

Wird in Haltestellen ein Verteilergeschoss vorgesehen, sollten von ihm mindestens zwei unabhängige Ausgänge ins Freie führen.

Die lichte Höhe im Verteilergeschoss darf 2,50 m, unter einzelnen Einbauten 2,30 m nicht unterschreiten. Die Übersichtlichkeit und die Unterbringung von Informations- und Betriebsmitteln müssen bei der Festlegung der lichten Höhe berücksichtigt werden.

Sperrenanlagen dürfen Rettungswege im Gefahrenfall nicht einschränken oder blockieren. Sie müssen über Vorrichtungen verfügen, welche im Gefahrenfall oder bei Stromausfall die Sperren freigeben. Für mobilitäts eingeschränkte Personen müssen Durchgänge vorhanden sein, die eine lichte Breite von mindestens 0,90 m haben. Vor und hinter Sperren müssen Stauräume vorhanden sein.

### 7.3.2 Haltestellen-Bauwerk

#### 7.3.2.1 Allgemeines

Haltestellen-Bauwerke erfüllen mindestens eines der folgenden Kriterien:

- der Zugang erfolgt über eine von der Gleisebene unabhängige Ebene (Über- oder Unterführung);
- der Zugang zum Bahnsteig erfolgt über ein Gebäude;
- der Bahnsteig oder ein Bahnsteigteil ist überdacht.

Ausgenommen sind Haltestellen, die maximal mit den üblichen Einrichtungen (z. B. Fahrgastunterstand, Sitzmöglichkeiten, Fahrscheinautomat, usw.) ausgestattet sind.

### 7.3.2.2 Zu- und Abgänge öffentlicher Bereich

#### 7.3.2.2.1 Feste Treppen und Rampen

Feste Treppen müssen ein Steigungsverhältnis nach der Schrittmaßregel haben und dürfen nicht steiler als 16/31 cm (Steigung/Auftritt) sein. Von dem gewählten Steigungsverhältnis sollte an keiner Stelle der Treppenanlage abgewichen werden. Nach höchstens 18 Stufen je Treppenlauf muss ein Zwischenpodest angeordnet werden, dessen Länge mindestens 1,30 m und dessen Neigung höchstens 2 % betragen sollte.

Treppen mit weniger als drei Stufen sind nicht zulässig. Derartige Höhenunterschiede müssen durch Rampen überwunden werden.

Treppen und Rampen müssen trittsicher begehbar, mindestens am An- und Austritt deutlich erkennbar sein und rutschhemmend nach DIN 18040-3:2014-12 ausgeführt werden. Treppenstufen sollten keine vorspringenden Kanten haben. Rampen dürfen keine größere Steigung als 6 % aufweisen. Feste Treppen und Rampen müssen beidseitig mit festen Handläufen ausgerüstet werden. Handläufe sollten auf Podesten durchgängig geführt werden. Am Treppenantritt und -austritt sollten die Handläufe mindestens 0,30 m waagrecht weitergeführt werden. Sie müssen 0,85 m bis 1,00 m hoch, senkrecht über der Stufenvorderkante bis Oberkante Handlauf gemessen, angebracht werden und ein sicheres Umgreifen ermöglichen. Die Handlaufanfänge müssen so beschaffen sein, dass Hängenbleiben und Abgleiten verhindert werden.

Die nutzbare Treppenbreite zwischen den Handläufen sollte 2,40 m betragen und nicht kleiner als 1,80 m sein.

Die Länge der Staufläche vor Treppen und Rampen muss das 1,5-fache der Treppen- bzw. Rampenbreite betragen.

#### 7.3.2.2.2 Fahrtreppen und Fahrsteige

Fahrtreppen sollten mit einer Regelneigung von 27,3° ausgeführt werden. Bei beengten Verhältnissen dürfen Neigungen bis 35° ausgeführt werden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Fahrtreppenneigung die zulässige Fahrgeschwindigkeit bestimmt. Fahrsteige sollten mit einer Neigung bis max. 7° ausgeführt werden. Fahrtreppen und Fahrsteige sollten eine Stufenbreite von 1 000 mm besitzen. In begründeten Ausnahmefällen dürfen minimale Stufenbereiten von 800 mm ausgeführt werden.

Vor den Zu- und Abgängen von Fahrtreppen und Fahrsteigen müssen Stauflächen vorgesehen werden. Sie müssen, gemessen vom Ende der Balustrade, mindestens 2,50 m lang sein. Ihre Breite muss mindestens dem Maß des Abstandes der äußeren Kanten der Handläufe zuzüglich 80 mm Breite auf jeder Seite entsprechen.

Fahrtreppen müssen mit einer Brandfallsteuerung ausgestattet sein, sofern die Haltestelle über eine Brandmeldeanlage im öffentlichen Bereich oder weiterer bahnfremder Nutzung verfügt.

#### 7.3.2.2.3 Aufzüge

Die Staufläche vor den Haltestellen des Aufzuges in den einzelnen Ebenen bemisst sich nach dem Verkehrsaufkommen.

Die vor dem Aufzug freizuhaltende Bewegungsfläche muss mindestens 1,50 m breit und 2,00 m lang sein. Die Bewegungsfläche darf nicht in der freizuhaltenden Bahnsteigmindestbreite liegen.

Personenaufzüge müssen mit einer Brandfallsteuerung nach DIN EN 81-73:2020-11 ausgestattet sein, sofern die Haltestelle über eine Brandmeldeanlage im öffentlichen Bereich oder weiterer bahnfremder Nutzung verfügt [2].

Sie müssen bei Ausfall der Spannung eine Evakuierungsfahrt durchführen können, um zu verhindern, dass Personen im Aufzug eingeschlossen werden.

Aufzugsanlagen sollten so konzipiert werden, dass mit einem Aufzug durchgängig von der Bahnsteigebene zum Ausgang gefahren werden kann. Aufzüge sollten für den Durchladebetrieb ausgelegt werden, damit sie ohne Änderung der Gehrichtung betreten und verlassen werden können.

Die lichte Breite des Fahrkorbs sollte 1,40 m sein, darf jedoch 1,10 m nicht unterschreiten. Ohne Durchladebetrieb muss sie mindestens 1,60 m betragen, damit ein Wenderaum in der Kabine vorhanden ist.

Die Tiefe des Fahrkorbs sollte 2,10 m (Platz für Krankentrage), mindestens jedoch 1,40 m aufweisen.

Die Fahrkorbmindesthöhe muss 2,20 m, die lichte Zugangsbreite sollte 1,10 m betragen, darf jedoch 0,90 m nicht unterschreiten.

Bauteile von Fahrschächten für Aufzüge müssen aus nicht brennbaren Werkstoffen bestehen. Sofern der Aufzug nicht Bestandteil eines Treppenraums ist und er verschiedene Ebenen einer Haltestelle verbindet, muss er im Hinblick auf die Brand- und Rauchausbreitung im Brandschutzkonzept besonders betrachtet werden.

### 7.3.2.2.4 Feuerwehraufzüge

Ab einer Höhe der Bahnsteigoberkante von 22 m über Geländeoberfläche müssen Feuerwehraufzüge nach DIN EN 81-72:2020-11 vorhanden sein.

### 7.3.2.3 Bahnsteige (oberirdisch)

Von jedem Bahnsteig müssen mindestens zwei voneinander unabhängige Rettungswege über feste Treppen-/Rampenanlagen in sichere Bereiche führen.

Dies gilt nicht für Haltestellen

- bei denen die Fahrwege nicht überdacht sind und
- deren Zugang zum Bahnsteig nicht über geschlossene Bereiche mit Nebennutzung führt, die nicht mit klassifizierter Feuerwiderstandsdauer und mindestens feuerhemmenden Türen von der Verkehrsfläche abgegrenzt sind.

Die Bahnsteiglänge muss nach der größten Zuglänge und einem Maß für die Haltegenauigkeit bemessen sein.

Bei der Dimensionierung der erforderlichen Bahnsteigbreiten von Mittelbahnsteigen muss jede Bahnsteigkante gesondert betrachtet werden. Für jede Bahnsteigkante muss die nutzbare Mindestbahnsteigbreite 2,00 m, bei Bahnsteigen im Verkehrsraum öffentlicher Straßen mindestens 1,50 m betragen.

Die lichte Höhe im Bahnsteigbereich darf 2,50 m, unter einzelnen Einbauten 2,30 m nicht unterschreiten.

Dabei müssen die Übersichtlichkeit und die Anordnung von Informations- und Betriebsmitteln berücksichtigt werden.

Bahnsteige sollten in der Geraden und ohne Längsneigung ausgeführt werden. Quergefälle von Bahnsteigen dürfen nicht zum Gleis führen. Die Querneigung des Bahnsteigs sollte so ausgeführt werden, dass sie mit 2 % zur Bahnsteigkante hin ansteigt. In gleisabgewandten Bereichen von Bahnsteigen kann hiervon abgewichen werden, wenn das Schutzziel (Verhinderung von Abrollen von Gegenständen in den Gleisbereich) erreicht wird.

Der waagerechte Abstand zwischen Bahnsteigkante und Fahrzeugfußboden oder Trittstufen muss möglichst klein sein; er sollte im ungünstigsten Fall in der Türmitte 0,25 m nicht überschreiten.

Die Höhen von Bahnsteigoberflächen, Fahrzeugfußboden und Fahrzeugtrittstufen müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass die Fahrgäste bequem ein- und aussteigen können. Die Bahnsteigoberfläche sollte nicht höher liegen als der Fahrzeugfußboden in seiner tiefsten Lage; sie muss rutschhemmend sein.

Brandschutzanforderungen an Baustoffe müssen im Einzelfall im Brandschutzkonzept festgelegt werden. Bei Haltestellen ohne Brandschutzkonzept sollte zumindest eine wesentliche Brandausbreitung über die Bahnsteigüberdachung vermieden werden.

Abgehängte Wand- und Deckenverkleidungen einschließlich deren Unterkonstruktionen müssen so ausgebildet werden, dass im Brandfall nur ein örtlich begrenztes Versagen in Brandortnähe zu erwarten ist. Die Elementgröße von Verkleidungen und Unterkonstruktionen muss begrenzt werden. Dies gilt nicht für Bereiche von Unterdecken, die im Brandfall keinen hohen Temperaturen ausgesetzt werden.

Hohlräume unter Bahnsteigplatten müssen über einen Inspektionsgang, der mindestens 1,20 m hoch und mindestens 1,00 m breit ist, erkundbar sein. In der Bahnsteigplatte befindliche Einstiegsöffnungen müssen mindestens 0,80 m × 0,80 m groß sein und im Abstand von höchstens 40 m angeordnet werden.

Die Hohlräume müssen gegen Eintrag von grober Verschmutzung gesichert werden. Hohlräume unter dem Bahnsteig müssen eine Beleuchtung aufweisen. Die Nutzung und Anforderung an einen Raumabschluss, sowie Brandfrüherkennung in diesen Hohlräumen müssen im Brandschutzkonzept geregelt werden.

Die Bahnsteigenden müssen in Abhängigkeit von der Absturzhöhe gegen Absturz gesichert werden. Bahnsteigkanten müssen deutlich erkennbar sein.

Bahnsteig-Barrieresysteme dürfen die Selbst- und Fremddrettung bei Bränden und Unfällen sowie wirksame Löscharbeiten nicht wesentlich beeinträchtigen. Die dazu notwendigen Maßnahmen bzw. Anforderungen an das Bahnsteig-Barrieresystem müssen im Einzelfall beschrieben werden.

#### **7.3.2.4 Verkaufsstätten und bahnfremde Nutzung**

Die Maßnahmen müssen im Einzelfall im Brandschutzkonzept festgelegt werden.

#### **7.3.2.5 Gemeinschaftsbauwerke**

Bei der Dimensionierung von Bauwerken müssen auch die Personenzahlen aus den Anlagen Dritter berücksichtigt werden.

Grundsätzlich müssen die jeweiligen Nutzungsbereiche als eigene Brandabschnitte hergestellt werden. Im Brandschutzkonzept der Bauwerke müssen alle Nutzungen des Gemeinschaftsbauwerkes aufgeführt und hinsichtlich ihrer Schnittstellen brandschutztechnisch behandelt werden. Sollte eine bauliche Trennung auf Grund der Nutzungserfordernisse (z. B. Gemeinschaftsbahnsteige) nicht möglich sein, muss im Brandschutzkonzept der sichere Betrieb nachgewiesen und müssen ggf. die erforderlichen kompensierenden Maßnahmen festgelegt werden.

#### **7.3.2.6 Betriebsräume**

Bauwerksfugen sollten in Betriebsräumen frei zugänglich bleiben. Sie dürfen durch Einbauten oder Ausbauten nicht kraftschlüssig überbrückt werden. Bauwerksfugen sollten in Betriebsräumen für sicherheitsrelevante Anlagen vermieden werden. In diesen dürfen grundsätzlich auch keine wasserführenden Ver- und Entsorgungsleitungen geführt werden. Hiervon kann abgewichen werden, wenn besondere Schutzmaßnahmen an diesen Leitungen vorgenommen werden.

Betriebsräume müssen ausreichend belüftet und temperiert werden.

Betriebsräume müssen so gesichert sein, dass sie vor unbefugtem Zutritt geschützt sind. Räume mit erhöhtem Sicherheitsbedarf müssen mit einer Überwachungsanlage ausgestattet werden. Von innen müssen die Türen ohne Hilfsmittel jederzeit zu öffnen sein. Für Rettungskräfte muss der Zutritt möglich sein.

Von jedem Raum aus müssen auf direktem Wege Rettungswege erreichbar sein, die unmittelbar oder über notwendige Flure, Flure und Treppen ins Freie oder in einen temporär sicheren Bereich führen. Anordnung, Geometrie und Ausstattung von Rettungswegen müssen sich nach Lage und Abmessungen der Räume sowie

nach der Zahl sich üblicherweise in den Räumen aufhaltenden Personen richten. Die Richtung des Rettungsweges muss gekennzeichnet sein.

Die Rettungsweglänge innerhalb der Räume darf 35 m nicht überschreiten. Bei der Weglänge muss die Einrichtung der Räume berücksichtigt werden. Treppen mit weniger als drei Stufen müssen vermieden werden. Derartige Höhenunterschiede müssen durch Rampen überwunden werden.

Führt der Rettungsweg über einen Flur in einen sicheren oder einen temporär sicheren Bereich, darf die Rettungsweglänge im Flur maximal 35 m lang sein. Als temporär sicherer Bereiche gilt auch der öffentlich zugängliche Bereich. Notwendige Flure mit nur einer Fluchtrichtung dürfen errichtet werden, wenn die Rettungsweglänge nicht größer als 15 m ist. Für Leitungsanlagen in notwendigen Fluren müssen die einschlägigen technischen Regeln des Hochbaus beachtet werden [3].

Betriebsräume müssen gegenüber öffentlichen Bereichen, Fluren, notwendigen Fluren und Treppenträumen, Verkaufsstätten, Räumen mit bahnfremder Nutzung feuerbeständig abgetrennt sein. Dies gilt auch für Öffnungen und Durchführungen in diesen Wänden, Decken und Böden. Türen müssen feuerhemmend, rauchdicht und selbstschließend ausgebildet werden. Dies gilt nicht für Türen, die unmittelbar ins Freie führen.

Die brandschutztechnische Trennung der Betriebsräume voneinander muss in Abhängigkeit von der Einstufung der Brandgefährdung sowie den betrieblichen Erfordernissen geplant werden.

Bei Betriebsräumen mit erhöhter Brandgefährdung müssen Fußbodenbeläge aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Fußbodenbeläge anderer Betriebsräume mit normaler Brandgefährdung müssen aus mindestens schwer entflammenden Baustoffen bestehen. Unterkonstruktionen müssen aus nichtbrennbaren Werkstoffen hergestellt werden.

Räume für die Lagerung von Abfällen müssen feuerbeständig sein, Türen in diesen feuerhemmend ausgeführt werden. In diesen Räumen und in Räumen mit vergleichbarer Brandlast und Brandgefahr müssen ab einer Grundfläche von 50 m<sup>2</sup> automatische Löschsyste-me vorgesehen werden. Dies gilt nicht für Räume, die vom Freien aus erschlossen werden.

**ANMERKUNG** Weitere Anforderungen können sich aus der Lagerung von Gefahrstoffen ergeben.

Die Notwendigkeit von Brandmelde- und Alarmierungsanlagen muss im Brandschutzkonzept festgelegt werden.

Aufenthaltsräume und Rettungswege, die Betriebsräume erschließen, müssen über eine Sicherheitsbeleuchtung und eine Kennzeichnung nach DIN EN ISO 7010 des Rettungsweges verfügen, sofern keine ausreichende natürliche oder Umgebungsbelichtung gegeben ist.

Für Aufenthaltsräume mit jeweils mehr als 50 m<sup>2</sup> Grundfläche, sonstige Betriebsräume mit mehr als 200 m<sup>2</sup> Grundfläche sowie zusammenhängende, gemeinsam erschlossene Betriebsraumbereiche mit insgesamt mehr als 400 m<sup>2</sup> Grundfläche muss zur Unterstützung der Brandbekämpfung eine Möglichkeit zur Rauchableitung ins Freie vorhanden sein.

Mit „gemeinsam erschlossen“ sind hier beispielsweise Räume gemeint, die an den gleichen Flur angeschlossen sind. Nicht als „gemeinsam erschlossen“ im Sinne der hier genannten 400 m<sup>2</sup>-Regelung werden beispielsweise Räume verstanden, die jeweils einzeln Türen zu einem öffentlich zugänglichen Bereich haben. In Zweifelsfällen erfolgt die Festlegung im Brandschutzkonzept. Eine Rauchableitung muss nicht zwingend eine maschinelle Entrauchungsanlage sein, auch einfache Lösungen, wie z. B. eine Öffnung ins Freie, sind möglich.

### 7.3.2.7 Zusätzliche Anforderungen an Elektrische Betriebsräume

Folgende elektrische Betriebsmittel müssen in jeweils eigenen elektrischen Betriebsräumen untergebracht werden:

- a) Transformatoren und Schaltanlagen für Hochspannung;

- b) ortsfeste Stromerzeugungsaggregate für sicherheitstechnische Einrichtungen; und
- c) zentrale Batterieanlagen für sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen.

Elektrische Betriebsräume, in denen elektrische Anlagen nach a), b) oder c) untergebracht sind, müssen so angeordnet sein, dass sie im Gefahrfall von öffentlich zugänglichen Bereichen einer Haltestelle oder vom Freien leicht und sicher erreichbar sind und durch nachaußen aufschlagende Türen jederzeit ungehindert verlassen werden können. Der Rettungsweg innerhalb elektrischer Betriebsräume bis zu einem Ausgang darf nicht länger als 35 m sein.

Elektrische Betriebsräume müssen so groß sein, dass die elektrotechnischen Anlagen bestimmungsgemäß errichtet und betrieben werden können. Die Höhe des Raums muss die Maße der einzubauenden Anlagen, einschließlich evtl. notwendiger Montageböden, berücksichtigen. Es müssen die Vorgaben nach DIN EN IEC 61936-1 (VDE 0101-1) und DIN VDE 0100-729 (VDE 0100-729) beachtet werden.

In den elektrischen Betriebsräumen, in denen elektrische Anlagen nach a), b) oder c) untergebracht sind, sollten Leitungen und Einrichtungen, die nicht zum Betrieb der elektrischen Anlagen erforderlich sind, nicht vorhanden sein.

Raumabschließende Bauteile, ausgenommen Außenwände, von elektrischen Betriebsräumen, in denen elektrische Anlagen nach a), b) oder c) untergebracht sind, müssen feuerbeständig ausgeführt werden. Der erforderliche Raumabschluss elektrischer Betriebsräume für Transformatoren und Schaltanlagen mit Hochspannung zu anderen Räumen darf durch einen Druckstoß aufgrund eines Kurzschlusslichtbogens nicht gefährdet werden.

Türen in diesen raumabschließenden Bauteilen müssen mindestens feuerhemmend, selbstschließend und rauchdicht sein sowie im Wesentlichen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen. Bei elektrischen Betriebsräumen für ortsfeste Stromerzeugungsaggregate und für zentrale Batterieanlagen zur Versorgung sicherheitstechnischer Anlagen und Einrichtungen müssen die Türen in einer dem erforderlichen Funktionserhalt der zu versorgenden Anlagen entsprechenden Feuerwiderstandsfähigkeit ausgeführt sein, sofern diese Türen nicht unmittelbar zu Fluren, Treppenträumen oder Verkehrsflächen im öffentlichen Bereich führen. Türen, die ins Freie führen, müssen selbstschließend sein und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. An den Türen elektrischer Betriebsräume für Transformatoren und Schaltanlagen mit Hochspannung muss außen ein Hochspannungswarnschild, an Türen zu Batterieräumen ein Schild „Batterieraum“ angebracht sein.

Fußböden müssen aus mindestens schwer entflammaren Baustoffen bestehen. Bei elektrischen Betriebsräumen für ortsfeste Stromerzeugungsaggregate müssen die Fußböden darüber hinaus gegen wassergefährdende Flüssigkeiten undurchlässig ausgebildet sein. Bei elektrischen Betriebsräumen für zentrale Batterieanlagen müssen Fußböden gegen die Einwirkungen von Elektrolyten widerstandsfähig und an allen Stellen für elektrostatische Ladungen einheitlich und ausreichend ableitfähig sein.

Flüssigkeitsgekühlte Transformatoren dürfen sich nicht in unterirdischen Räumen befinden und auch nicht in Räumen, die sich über dem Erdgeschoss befinden.

### 7.3.3 Brandschutzkonzepte

Für neue, in Bau befindliche und bestehende oberirdische Haltestellen-Bauwerke müssen brandschutztechnische Bewertungen erstellt und mit den zuständigen Stellen abgestimmt werden.

Wenn auf Grund der Geometrie eine Verrauchung der Haltestelle möglich ist, dann muss ein ganzheitliches schutzzielorientiertes Brandschutzkonzept erstellt werden (siehe 6.3.3). Bei Haltestellen, bei denen eine Verrauchung nicht zu erwarten ist (z. B. Fahrweg nicht überdacht), müssen in der Regel keine Verrauchungs- und Räumungsberechnungen durchgeführt werden.

## 7.4 Betriebshöfe und Werkstattgebäude

Für Betriebshöfe und Werkstätten müssen die einschlägigen Technischen Regelwerke des Hochbaus beachtet werden, z. B. [5] [6]. Zusätzlich müssen die Besonderheiten Städtischer Schienenbahnen (Fahrstromversorgung, Fahrbetrieb, usw.) berücksichtigt werden.

# 8 Bauwerksteile (ober- und unterirdisch)

## 8.1 Umwehrungen

### 8.1.1 Allgemeines

Der Oberbegriff Umwehrungen wird für Geländer und Brüstungen verwendet.

Die Bemessung der Bauteile muss nach den Bestimmungen der DIN EN 1991 (alle Teile) erfolgen. Bezüglich der Ausgestaltung darf zwischen dem öffentlichen Bereich und dem Arbeitsbereich unterschieden werden, unter der Voraussetzung, dass die beiden Bereiche mindestens durch eine Abschränkung voneinander getrennt sind. Bei nicht eindeutiger Zuteilung gelten immer die strengeren Anforderungen.

Bei Treppenstufen bezieht sich die Geländerhöhe auf das lotrechte Maß an der Stufenvorderkante.

Im Oberleitungs- und Stromabnehmerbereich der Fahr- bzw. Oberleitung müssen Schutzmaßnahmen gegen das Bestehenbleiben von unzulässig hohen Berührungsspannungen nach DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3) und DIN EN 50122-2 (VDE 0115-4) angewendet werden.

### 8.1.2 Umwehrungen im öffentlichen Bereich

Die freien Seiten von Treppen, Treppenabsätzen, Treppenöffnungen, Zugängen zu Haltestellen und allen anderen Flächen (ausgenommen Bahnsteigkante), die im Allgemeinen zum Begehen bestimmt sind, müssen durch Geländer oder Brüstungen gesichert sein, sobald die Absturzhöhe  $\geq 0,50$  m beträgt.

Die Umwehrungen müssen eine Höhe von mindestens 1,00 m über der Standfläche aufweisen. Beträgt die Absturzhöhe mehr als 12 m muss die Höhe der Umwehrung mindestens 1,10 m betragen. Bei angrenzenden Radwegen muss die Höhe der Umwehrungen mindestens 1,30 m betragen.

Geländer müssen entweder mit vollflächigen Füllungen oder derart ausgeführt werden, dass eine Kugel mit 0,12 m Durchmesser keine Öffnung passieren kann.

Ein Überklettern kann dadurch erschwert werden, dass bis zu einer Höhe von 0,70 m über der Standfläche nur lotrechte Geländerstäbe mit einem lichten Abstand bis zu 0,12 m oder vollflächige Füllungen eingesetzt werden. Außerdem kann zum Schutz vor Überklettern der Handlauf um mindestens 0,15 m in die Standfläche gezogen werden.

Bei Füllstabgeländern muss zusätzlich eine Bordleiste von mindestens 0,10 m Höhe vorhanden sein, damit verhindert werden kann, dass abstürzende Gegenstände eine Gefahr darstellen.

Vorgehängte Umwehrungen müssen bündig an die Standflächen anschließen.

### 8.1.3 Umwehrungen im Arbeitsbereich

Die freien Seiten von Treppen, Treppenabsätzen, Treppenöffnungen und allen anderen Flächen, die im nicht öffentlich zugänglichen Bereich von Betriebsanlagen zum Begehen bestimmt sind, müssen durch Geländer oder Brüstungen gesichert sein, sobald die Absturzhöhe  $\geq 1,00$  m beträgt. Dies gilt nicht, wenn die Umwehrung dem Zweck der Flächen widerspricht.

**ANMERKUNG** Der Zweck widerspricht z. B., wenn Fahrzeuge in Aufstellgleisen betreten oder verlassen werden sollen oder eine schnelle Räumung eines Fahrzeugs im Gefahrfall wesentlich erschwert wird.

Umwehungen müssen mindestens mit Handlauf, Knieleiste und Bordleiste hergestellt werden. Die Umwehungen müssen eine Höhe von mindestens 1,00 m über der Standfläche aufweisen. Beträgt die Absturzhöhe mehr als 12 m muss die Höhe der Umwehung mindestens 1,10 m betragen.

Werden Umwehungen als Geländer ausgeführt, dürfen Unterbrechungen im Handlauf von Geländern einen Abstand von höchstens 0,12 m aufweisen.

Wenn der Betrieb, das Durchführen einer Rettung oder die Instandhaltung dies erfordern, muss das Geländer ohne Hilfsmittel von einer Person geöffnet werden können. In diesen Fällen darf auf Knie- und Bordleiste verzichtet werden.

## 8.2 Führen von Leitungen, Kabeln und Rohren

In der Fläche der Gleisebene verlegte Leitungen müssen in Leitungskanälen geführt oder auf andere Art und Weise vor mechanischer Beschädigung geschützt werden.

Elektrische Leitungen mit Hochspannung müssen außerhalb elektrischer Betriebsräume brandgeschützt verlegt werden.

ANMERKUNG Brandgeschützte Verlegung kann z. B. ein geschlossener Betonkanal oder eine mineralische Umhüllung sein.

Kabel, Leitungs- und Rohrtragsysteme müssen aus mindestens schwer entflammaren Baustoffen bestehen. In unterirdischen Bauwerken installierte Tragsysteme für Kabel, Leitungen und Rohre (ausgenommen sind Betriebsräume) müssen nichtbrennbar sein. Die Mäntel von Starkstromkabeln, die nicht im Erdreich verlegt sind, und die Mäntel von Starkstromleitungen müssen in ihrem Brandverhalten mindestens den Anforderungen nach DIN EN 13501-6 entsprechen. Für im Erdreich verlegte Kabel bestehen keine besonderen Brandschutzanforderungen.

Brandschutzanforderungen an Kabel- und Leitungsanlagen sind in DIN 5648 festgelegt.

Die Anforderungen an die Verwendung von Leitungen und Kabeln in öffentlich genutzten Bereichen von Haltestellen und notwendigen Fluren sowie deren Schottung werden in DIN 5648 festgelegt. In öffentlichen Bereichen einer Haltestelle muss die Notwendigkeit einer Schottung im Brandschutzkonzept in Abhängigkeit der Menge der Kabel und Leitungen sowie des Risikos der kritischen Verrauchung festgelegt werden.

Elektrische Leitungsanlagen im Streckentunnel sowie auf Bahnsteigebene müssen nach DIN 5648 der Funktionalität der Betriebsanlage dienen und dürfen keine betriebsfremden Gewerke enthalten. Eine Erfordernis der brandschutztechnischen Schottung ist deshalb in der Regel nicht gegeben. Dies muss jedoch im Einzelfall im Brandschutzkonzept geprüft werden. Die von den im Bahnsteig- und Tunnelbereich nicht geschotteten Leitungen und Kabeln ausgehende Brandgefahr muss sich hinsichtlich der Wärmefreisetzung und der Rauchausbreitung einem auslegungsbestimmenden Bemessungsbrand am Fahrzeug oder dem Ersatzbrandszenario unterordnen.

Anforderungen zum notwendigen Funktionserhalt von Kabelanlagen müssen nach DIN 5648 eingehalten werden.

Sollte die Prüfung im Einzelfall ergeben, dass der Funktionserhalt einer Leitungsanlage nicht mit allen verbesserten Eigenschaften im Brandverhalten in Einklang zu bringen ist, hat der geforderte Funktionserhalt grundsätzlich Vorrang und es muss geprüft werden, ob dieser über zusätzliche bauliche Maßnahmen erreicht werden kann.

## 9 Verkehrswege und Arbeitsplätze

Verkehrswege für Arbeitsplätze in Bauwerken müssen DIN 5642:2023-10, 9.2 und 9.3, entsprechen.

Laufstege und Podeste sind Bestandteile der Verkehrswege in Abstell- und Kehrgleisanlagen, von denen aus Schienenfahrzeuge betreten oder verlassen werden. Bei Laufstegen muss die Durchgangsbreite zwischen stehenden Fahrzeugen ebenfalls mindestens 1,00 m, bei einseitig angeordneten Laufstegen 0,85 m betragen und die begehbbare Fläche mindestens 0,70 m breit sein. Sind feste Gegenstände auf Laufstegen zwischen Gleisen eingebaut, ist eine Durchgangsbreite von 0,85 m zulässig. Auf der anderen Seite ist zwischen dem Einbau und dem Fahrzeug ein Sicherheitsabstand von mindestens 0,50 m erforderlich.

## 10 Sicherheitsraum

Sicherheitsräume müssen so beschaffen sein, dass Personen, die sich vorübergehend im Fahrbereich aufhalten, Zügen ausweichen können. Sie müssen DIN 5642:2023-10, 6.2, entsprechen. Der Sicherheitsraum muss außerhalb der Umgrenzung des lichten Raumes liegen. Sicherheitsräume müssen deutlich erkennbar und gut erreichbar sein. Sie müssen bei einem davorstehenden Zug mindestens zu einer Seite hin verlassen werden können.

Bedienelemente der Streckenausrüstung sollten so angeordnet sein, dass Personen beim Betätigen nicht in die Umgrenzung des lichten Raumes hineingeraten.

Bei Fahrgeschwindigkeiten bis 100 km/h müssen Sicherheitsräume mindestens 0,70 m breit und 2,00 m hoch sein und lotrecht stehen. In Tunneln, deren Querschnitt von der Rechteckform abweicht, muss die Breite des Sicherheitsraumes im Niveau zwischen 0,30 m bis 1,50 m über Standflächenniveau mindestens 0,70 m betragen. Sie darf unterhalb auf 0,60 m und oberhalb auf 0,50 m eingeschränkt werden. Unterbrechungen von Sicherheitsräumen durch Einbauten, insbesondere durch Stützen oder Signalanlagen, sind auf kurzen Längen zulässig, wenn zwischen den Einbauten und dem Fahrzeug ein Abstand von mindestens 0,45 m vorhanden ist, der nach Stillstand des Fahrzeugs ein Verlassen des Sicherheitsraums ermöglicht.

Die Standfläche im Sicherheitsraum muss mindestens 0,50 m breit sein. Liegt die Standfläche mehr als 0,50 m höher oder tiefer als die begehbbare Fläche des Bahnkörpers, müssen mindestens alle 6,00 m Stufen oder andere Maßnahmen ein Überwinden des Höhenunterschiedes ermöglichen.

Sicherheitsräume zwischen Einbauten müssen mindestens 1,30 m lang sein. Unterbrechungen von Sicherheitsräumen dürfen nicht länger als 6,00 m sein. Bei maximal zulässigen Streckengeschwindigkeiten bis 50 km/h dürfen Sicherheitsräume an der Oberfläche bis zu 10 m unterbrochen werden. Das Längenverhältnis Sicherheitsraum zu angrenzenden Einbauten darf nicht kleiner als 1 : 3 sein, ein Längenverhältnis größer als 1 : 1 ist anzustreben.

Liegt der Sicherheitsraum zwischen Gleisen, darf auf eine Kennzeichnung nur dann verzichtet werden, wenn Zweifel über seine Lage nicht entstehen. Dies ist im Allgemeinen dann der Fall, wenn der Abstand zwischen den Fahrbereichen größer als 1,5 m ist oder wenn bei mittig angeordneten Tunnelstützen die Standfläche im Sicherheitsraum eindeutig erkennbar ist. In allen anderen Fällen, bei denen eine eindeutige Erkennbarkeit nicht gegeben ist oder wo Verwechslungen möglich sind, müssen Sicherheitsräume gekennzeichnet werden. Das darf z. B. durch paarweise angeordnete, mindestens 0,80 m hohe und im Abstand von höchstens 6,00 m angeordnete Begrenzungsstangen erfolgen. Auch bei außermittig angeordneten Tunnelstützen ist die Lage des Sicherheitsraumes nicht eindeutig erkennbar, sodass hier Kennzeichnungen erforderlich sind (z. B. Begrenzungsstangen, Markierungen der Standfläche). Sicherheitsräume, die zugleich als Verkehrswege für Betriebsbedienstete dienen, dürfen durch Einbauten nicht unterbrochen sein.

Der Rettungsweg, der Verkehrsweg und der Sicherheitsraum können räumlich aufeinandergelegt werden, wenn die jeweilige Maximalforderung erfüllt wird.

In Haltestellen gilt als Sicherheitsraum der Raum auf den Bahnsteigen, wenn deren Oberkante nicht mehr als 0,50 m über der begehbbaren Fläche des Bahnkörpers liegt. Bei größerem Höhenunterschied muss ein Sicherheitsraum entweder auf der anderen Seite des Gleises oder unter dem Bahnsteig angeordnet sein. Sicherheitsräume unter Bahnsteigen müssen mindestens 0,70 m breit und 0,70 m hoch sein. Sie müssen auch bei besetztem Gleis zugänglich sein; vor ihnen dürfen keine Stromschienen liegen und darin keine Einbauten vorhanden sein.

Bei Laufstegen und Podesten gelten die oben angegebenen Festlegungen bezüglich des Sicherheitsraums unter den Bahnsteigen entsprechend.

## 11 Schutz gegen unzulässig hohe Berührungsspannung und Vermeidung von Streustromkorrosion

Bei Gleichstrombahnen mit Stromrückführung über Fahrschienen müssen zur Vermeidung von unzulässig hohen Berührungsspannungen und zur Verringerung der Korrosionsgefahr durch Streuströme Schutzmaßnahmen nach DIN EN 50122-1 (VDE 0115-3), DIN EN 50122-2 (VDE 0115-4) und DIN EN 50122-3 (VDE 0115-5) durchgeführt werden. Maßnahmen gegen unzulässig hohe Berührungsspannungen haben Vorrang.

## 12 Einwirkungen

### 12.1 Allgemeines

Die im Rahmen der Standsicherheitsnachweise zu erfassenden statischen Systeme werden objektspezifisch durch Bauabläufe und Bauzustände beeinflusst. Die sich aus Bauzuständen und dem Endzustand ergebenden Beanspruchungen müssen nachgewiesen und zur Prüfung vorgelegt werden.

Als ständig wirkende Einwirkungen dürfen nur solche in Ansatz gebracht werden, die nicht veränderlich sind. Veränderliche Lasten sind z. B. Lasten einer Bebauung, Grundwasser, Nutzlasten, Oberbau (Schotter/feste Fahrbahn), Verkehrslasten aus der Nutzung der Oberfläche.

### 12.2 Lasten vorhandener und zu erwartender Bebauung

Gründungslasten müssen aus den Bestandsunterlagen entnommen und auf ihre Übereinstimmung mit der örtlich vorhandenen Bebauung überprüft werden.

Wenn Gründungslasten aus den Bestandsunterlagen nicht ermittelt werden können oder Abweichungen zur örtlichen Bebauung bestehen, müssen sie nach Aufmaß berechnet werden.

Die in der statischen Ausföhrungsberechnung anzusetzenden Gründungslasten müssen im Einzelfall festgelegt werden.

Im Bereich vorhandener Bebauung muss, sofern keine Schutzzone festgelegt ist oder keine konkreten Erkenntnisse vorliegen, eine Abgrabung bis auf die vorhandene Gründungssohle ( $\geq 3,0$  m bei einem Untergeschoß) der Bebauung für einen etwaigen Abriss und Neubau eines Bauwerkes in der statischen Berechnung berücksichtigt werden.

Sofern das Maß einer zukünftigen baulichen Nutzung rechtsverbindlich festgelegt ist und keine Gründungslasten vorliegen, müssen folgende Ersatzlasten verwendet werden:

Für das Erdgeschoss  $25 \text{ kN/m}^2$ , den Keller und jedes Obergeschoss je  $20 \text{ kN/m}^2$ .

Auf rechtsverbindlich festgelegten bebaubaren Flächen ohne Angaben zum Maß der zukünftigen baulichen Nutzung muss zusätzlich zur Erdauflast zur Berücksichtigung einer möglichen späteren Bebauung eine fiktive Gründungslast sinnvoll gewählt und angesetzt werden.

Im Bereich von rechtsverbindlich festgelegten bebaubaren Flächen müssen für mögliche Baugruben großflächige Abgrabungen mit Baugrubentiefen von mindestens  $3,0$  m (ein Untergeschoß) in der statischen Berechnung berücksichtigt werden, sofern keine Schutzzonen oder keine Angaben vorliegen.

### 12.3 Lasten im Bereich nicht bebaubarer Flächen

Liegen Tunnel unter nicht bebaubaren Grundstücken, so muss unter Berücksichtigung der Schutzzone eine Mindestauflast angegeben werden, bei welcher die Sicherheit gegen Aufschwimmen sichergestellt ist.

Zur Abdeckung späterer Umprofilierungen der Oberfläche muss bei allen nicht bebaubaren Flächen, auch bei Flächen für Straßen, von der Geländeoberfläche ausgehend eine Auffüllung bzw. eine Abgrabung in jeweils ungünstigster Kombination berücksichtigt werden.

Die Auffüllung wie auch die Abgrabung muss jeweils mit mindesten 0,5 m angesetzt werden.

Bei Tunnelbauwerken unter öffentlichen Straßen müssen für mögliche Kanal- und Leitungsverlegungen zusätzliche Lastfälle aus Entlastung in Folge von Abgrabungen in Tunnellängs- und -querrichtung beachtet werden; ggf. muss eine Schutzzone festgelegt werden.

### 12.4 Verkehrslasten

Auf der Geländeoberfläche muss sowohl für den End- als auch für den Bauzustand eine großflächige Nutzlast von mindestens  $10 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden.

Das anzusetzende Ziellastniveau aus Straßenverkehr oder anderen Verkehrsträgern muss im Einzelfall mit dem Baulastträger abgestimmt werden

Lasten aus Straßenbahnverkehr müssen für den maßgebenden Lastenzug ermittelt und angesetzt werden.

Bei durch Straßen- oder Schienenverkehr belasteten Bauwerken mit einer Überdeckung von mindestens 1,00 m darf die Belastung als vorwiegend ruhend angenommen werden. Bauwerke mit einer Erdüberdeckung < 1,00 m gelten als direkt befahren und müssen gegen Ermüdung nachgewiesen werden.

Beträgt der Abstand zwischen Oberkante der Deckschicht und der Oberkante Tunneldecke mehr als 0,80 m, kann mit Ersatzlasten anstelle einzelner Radlasten gerechnet werden.

### 12.5 Verkehrslasten in Tunnelanlagen

#### 12.5.1 Lasten aus Schienenfahrzeugen

Die Verkehrslasten aus Schienenfahrzeugen müssen für das ungünstigste Fahrzeug ermittelt werden. Die Achslasten des Bemessungsfahrzeuges setzen sich aus dem Eigengewicht und voller Besetzung zusammen; ggf. müssen auch Sonderfahrzeuge berücksichtigt werden.

Alle im Fahrbetrieb auftretenden Kräfte wie z. B. Anfahr- und Bremskräfte, Flieh- und Seitenführungskräfte müssen bei der Bemessung von Bauteilen nachgewiesen 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 1,20 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 auftretenden Lasten sicher durch die anderen Bauteile abgeleitet werden.

#### 12.5.2 Lasten in Haltestellen und Betriebsanlagen

Für alle Bahnsteigplatten muss eine Verkehrslast von mindestens  $10 \text{ kN/m}^2$  angesetzt werden. Diese Verkehrslast gilt auch für Betriebsräume und Betriebsgänge, sofern keine höheren Lasten infolge der technischen Ausrüstung berücksichtigt werden müssen. Für Einzellasten, die durch den Transport und die Montage von Ausrüstungsgegenständen auftreten, müssen ausreichende lastverteilende Maßnahmen vorgesehen werden oder die betroffenen Bauteile für diese Lasten bemessen werden. Die Lasten von Bahnsteig-Barrieresystemen müssen im Einzelfall berücksichtigt werden.

Lasten von Fahrtreppen auf die stützende Konstruktion müssen abhängig von der Förderhöhe und der Art der Treppe angesetzt werden. Die anzusetzenden Lasten müssen vom Hersteller eingeholt werden.

Lasten von Aufzügen und aus dem Aufzugsbetrieb, die vom Bauwerk aufzunehmen sind, müssen abhängig von der Aufzugsgröße und dem zum Einsatz kommenden System berücksichtigt werden. Die Angaben über diese Lasten sowie die Montagehilfen im Fahrtschacht und im Triebwerksraum müssen vom Hersteller eingeholt werden.

Feste Treppen und Verteilergeschosse müssen für eine Verkehrslast von mindestens  $5 \text{ kN/m}^2$  bemessen werden.

Lasten aus Oberleitungen müssen entsprechend dem System der Fahrleitungsaufhängung angesetzt werden.

An gegen horizontale Lasten empfindliche Bauwerksteile wie z. B. Stützen sollten keine Lasten eingeleitet werden.

## 12.6 Einwirkungen Ausbaugewerke

### 12.6.1 Statisch-konstruktive Anforderungen an Ausbau- und Installationsgewerke

Die folgenden Anforderungen gelten für die Planung und Ausführung von Ausbau- und Installationsgewerken städtischer Schienenbahnen im öffentlichen Raum. Auf elektrische oder maschinentechnische Konstruktionen selbst brauchen sie nicht angewendet werden.

Die Ausführung von Stahl- und Aluminiumbauteilen muss nach DIN EN 1090-2 und DIN EN 1090-3 erfolgen.

Tragwerke oder Bauteile aus Stahl und/oder Aluminium fallen in die Ausführungsklasse EXC2 nach DIN EN 1090-2 bzw. DIN EN 1090-3.

Sofern Bauprodukte verwendet werden, die nicht in harmonisierten Europäischen Normen erfasst sind, muss deren Verwendbarkeit nachgewiesen werden.

Werden über Einzelbefestigungen Bauteile mit einer Gewichtskraft von mehr als 20 N befestigt, ist ein statischer Nachweis entsprechend den Angaben des Herstellers erforderlich. Bei Bauteilen mit einer Gewichtskraft von weniger als 20 N ist die Befestigung konstruktiv zu wählen.

Bei Trassen (Kabeltrassen, Rohrleitungen, Lüftungskanälen) bis zu einer Gewichtskraft von 50 N/m ist kein statischer Nachweis erforderlich, sofern das je Befestigung abzutragende Eigengewicht 20 N nicht überschreitet. In diesen Fällen ist die Befestigung konstruktiv zu wählen.

Dübel mit Durchmesser  $< M 8$  dürfen nur in Sonderfällen mit vorheriger Zustimmung der zuständigen Stelle verwendet werden. Einzelheiten zur Prüfung und Überwachung von Dübelbefestigungen richten sich nach den Angaben des Herstellers.

Bei der Planung des Korrosionsschutzsystems müssen die Vorgaben in DIN EN ISO 12944-1, DIN EN ISO 12944-2, DIN EN ISO 12944-3, DIN EN ISO 12944-4, DIN EN ISO 12944-5, DIN EN ISO 12944-6, DIN EN ISO 12944-7 und DIN EN ISO 12944-8 sowie DIN EN ISO 1461 beachtet werden.

Alle nicht inspizierbaren Verbindungsmittel müssen in nichtrostendem Stahl ausgeführt werden. Verbindungen zwischen tragenden Bauteilen unterschiedlicher Grundwerkstoffe müssen so ausgeführt werden, dass keine Kontaktkorrosion entsteht.

### 12.6.2 Einwirkungen auf Konstruktionen von Ausbau- und Installationsgewerken

In oberirdischen Bereichen städtischer Schienenbahnen entlang der freien Strecke müssen die atmosphärischen Windbeanspruchungen nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA sowie die aerodynamischen Einwirkungen aus Zugbetrieb nach DIN EN 1991-2 in Verbindung mit DIN EN 1991-2/NA berücksichtig

sichtigt werden. Dabei dürfen die auf eine Zuggeschwindigkeit von 120 km/h bezogenen aerodynamischen Beanspruchungen nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA mit einem Faktor entsprechend der örtlich zulässigen Höchstgeschwindigkeit abgemindert werden. Ein gleichzeitiger Ansatz von atmosphärischem Wind und aerodynamischer Einwirkung aus Zugbetrieb darf in unterirdischen Bereichen städtischer Schienenbahnen nicht berücksichtigt werden.

ANMERKUNG 1 Der Faktor ergibt sich aus dem quadratischen Zusammenhang zwischen Staudruck  $q$  und Geschwindigkeit des Zugs  $v$  (z. B. bei einer Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h):

$$g(80) = q(120) \times (80/120)^2 = q(120) \times 0,444 = q(120) \times 0,45$$

Die veränderlichen Lasten infolge Zugeinfluss — Aerodynamiklast — sind für alle Bauteile im Zugeinflussbereich — Abstand  $< 2,50$  m zur Umgrenzung des lichten Raumes — anzusetzen.

Sofern sich beim Einbau größere Zusatzlasten oder Montagelasten ergeben, müssen diese berücksichtigt werden.

Für Bauteile, für die nachfolgend keine Angaben gemacht sind, müssen die Lastannahmen vorab abgestimmt werden.

ANMERKUNG 2 Beispiele für Einwirkungen auf Ausbaukonstruktionen sind im informativen Anhang C angeführt.

## 13 Instandhaltung

### 13.1 Allgemeines

Es muss sichergestellt werden, dass die genutzten Betriebsanlagen nach DIN 1076 gebrauchsfähig, dauerhaft, stand- und verkehrssicher sind. Die notwendigen Maßnahmen zur Wartung, Inspektion und Instandsetzung müssen geplant und dokumentiert werden.

### 13.2 Inspektion der Verkehrsbauwerke

#### 13.2.1 Grundsätze der Inspektionen

Verkehrsbauwerke müssen als Ingenieurbauwerke sinngemäß nach DIN 1076 geprüft werden.

Für Betriebshöfe und Werkstätten, Gleichrichter- und Unterwerksgebäude, Stellwerksgebäude, Sozialgebäude, usw. müssen die einschlägigen Technischen Regelwerke des Hochbaus [5] beachtet werden, sofern es sich nicht um Bauwerksteile eines Verkehrsbauwerks handelt.

Unabhängig hiervon müssen die Einrichtungen des baulichen Brandschutzes im Rahmen gesonderter Begehungen regelmäßig geprüft werden.

#### 13.2.2 Arten der Inspektionen

Bei den an den Verkehrsbauwerken durchzuführenden Inspektionen wird unterschieden zwischen:

##### a) Prüfungen

- Hauptprüfungen (turnusmäßig);
- Einfache Prüfungen (turnusmäßig);
- Prüfungen aus besonderem Anlass (Sonderprüfungen) nach Ereignissen, die die Standsicherheit oder die Betriebssicherheit beeinflussen können, zunächst im Allgemeinen in Form einer Einfachen Prüfung. Der Umfang der Prüfung ergibt sich aus dem besonderen Anlass.

## b) Besichtigungen (turnusmäßig)

- Sie dienen der Feststellung von augenscheinlichen Veränderungen zu der letzten Prüfung.

## c) Laufende Beobachtung

- Sie hat das Ziel der zeitnahen Beseitigung von Betriebs- und Verkehrsgefährdungen auf den öffentlichen Verkehrsflächen.

**13.2.3 Inspektionsfristen****13.2.3.1 Prüfungen**

Eine Inspektion muss alle zehn Jahre erfolgen.

Diese Frist darf auf zwölf Jahre verlängert werden, wenn die Inspektion als Hauptprüfung und sechs Jahre nach der Hauptprüfung eine Einfache Prüfung erfolgt. Bei Brücken muss die Hauptprüfung alle sechs Jahre erfolgen. Nach drei Jahren erfolgt die Einfache Prüfung.

Als erste Hauptprüfung gilt die Feststellung der Gebrauchstauglichkeit zur Inbetriebnahme des fertig gestellten Bauwerks.

In Abhängigkeit von der Konstruktion, dem Alter und Zustand, der Art und Höhe der Belastung des Bauwerks kann eine Verkürzung der Prüfintervalle notwendig sein.

**13.2.3.2 Besichtigungen**

Besichtigungen müssen einmal jährlich durchgeführt werden, z. B. in Form einer Begehung durch einen fach- und ortskundigen Mitarbeiter.

Von der Besichtigung können die Jahre ausgenommen werden, in denen eine Haupt- bzw. Einfache Prüfung erfolgt ist.

Eine Besichtigung kann ohne größere Hilfsmittel durchgeführt werden.

**13.2.3.3 Laufende Beobachtung**

Alle für die Öffentlichkeit zugänglichen Bauwerksbereiche und Notausgänge müssen mindestens halbjährlich beobachtet werden.

**13.2.4 Prüfinhalte****13.2.4.1 Hauptprüfung**

Die Hauptprüfung muss als „handnahe Prüfung“ durchgeführt werden. Der Einsatz von automatisierten bzw. visuellen Prüfverfahren ist bei unzugänglichen Bauteilen zugelassen.

Verhüllende Bauteile müssen so weit entfernt werden, dass die sachkundige Person den Zustand des zu beurteilenden Bauwerkteiles hinreichend beurteilen kann. Erforderlichenfalls müssen Revisionsöffnungen in abgehängten Decken oder Wandverkleidungen vorgesehen oder zusätzliche Öffnungen angelegt werden.

Festgestellte Veränderungen und Schäden, welche Auswirkungen auf folgende Punkte haben können, müssen dokumentiert werden:

- Tragfähigkeit (Standicherheit);
- Verkehrssicherheit;

- Dauerhaftigkeit;
- Betriebssicherheit des Schienenverkehrs (soweit sie durch das Bauwerk beeinflusst wird).

### 13.2.4.2 Einfache Prüfung

Die Einfache Prüfung wird als reduzierte Hauptprüfung in Form einer intensiven Sichtprüfung durchgeführt. Soweit vertretbar, kann auf Rüstungen oder Besichtigungsgeräte verzichtet werden.

Werden bei einer Einfachen Prüfung an dem Bauwerk erhebliche Veränderungen gegenüber der letzten Hauptprüfung festgestellt, muss sie auf den Umfang einer Hauptprüfung erweitert werden.

### 13.2.4.3 Prüfung aus besonderem Anlass

Die Prüfung aus besonderem Anlass wird als Sonderprüfung, die in ihrem Umfang und ihrer Bearbeitungstiefe den jeweiligen Vorfall bzw. dessen Folgen Rechnung tragen muss, durchgeführt. Sie ist kein Ersatz für eine Einfache Prüfung oder eine Hauptprüfung.

## 13.2.5 Qualifikation

### 13.2.5.1 Prüfung der Bauwerke

Die Bauwerksprüfung muss von einer sachkundigen Person mit mindestens 5-jähriger Berufserfahrung durchgeführt werden, welche die statischen und konstruktiven Verhältnisse der zu prüfenden Bauwerke beurteilen kann.

### 13.2.5.2 Besichtigung der Bauwerke

Die Besichtigung der Bauwerke darf von einer Person durchgeführt werden, die ausreichende Kenntnis über die Örtlichkeit und die Ergebnisse der vorherigen Bauwerksprüfung hat.

### 13.2.5.3 Laufende Beobachtung

Die Qualifikation zur laufenden Beobachtung regelt jedes Verkehrsunternehmen intern.

## 13.2.6 Dokumentation

Die Bauwerksprüfungen müssen entsprechend der Prüfinhalte dokumentiert werden.

Die zu prüfenden Bauwerke müssen in Prüfabschnitte eingeteilt werden. Deren Größe richtet sich nach der konstruktiven Ausbildung, dem erforderlichen Prüfumfang sowie der Übersichtlichkeit. Für jeden Prüfabschnitt muss ein Prüfbuch angelegt werden.

Dieses Prüfbuch beinhaltet sämtliche Bestandsunterlagen, die die prüfende Person benötigt, um eine aussagefähige und umfassende Prüfung durchzuführen. Ferner müssen hier die Dokumentationen der Hauptprüfungen, der einfachen Prüfungen und ggf. der Prüfungen aus besonderem Anlass hinterlegt werden.

Die Besichtigung und die laufende Beobachtung der Bauwerke müssen ebenfalls dokumentiert werden.

## 13.3 Reinigung der Bauwerke

Die Reinigung der Bauwerke gilt als erste Instandhaltungsmaßnahme zur Erhaltung der Anlagen.

Ansammlungen von Laub, Papier und sonstigem Abfall stellen vermeidbare Brandlasten dar. Zu deren Vermeidung müssen die Bauwerke bedarfsgemäß gereinigt werden.

Sicherheitsrelevante Einrichtungen (Beleuchtung, Signale, Weichenanlagen, Rettungswege, Sicherheitsleitsysteme, Leitbeschilderungen, Notausgänge usw.) müssen so häufig gereinigt werden, dass sie jederzeit ihren Zweck erfüllen.

Die Reinigung der Bauwerksbereiche bemisst sich mindestens an den jeweiligen Anforderungen, die seitens des Brandschutzes zu stellen sind. Brennbare Abfälle, Staub-, Öl- und Fettablagerungen müssen beseitigt werden. Der Reinigungszustand muss regelmäßig kontrolliert werden. Der durch den Bahnbetrieb entstehende Staub aus dem Brems- und Stromabnehmerabrieb muss regelmäßig entfernt werden.

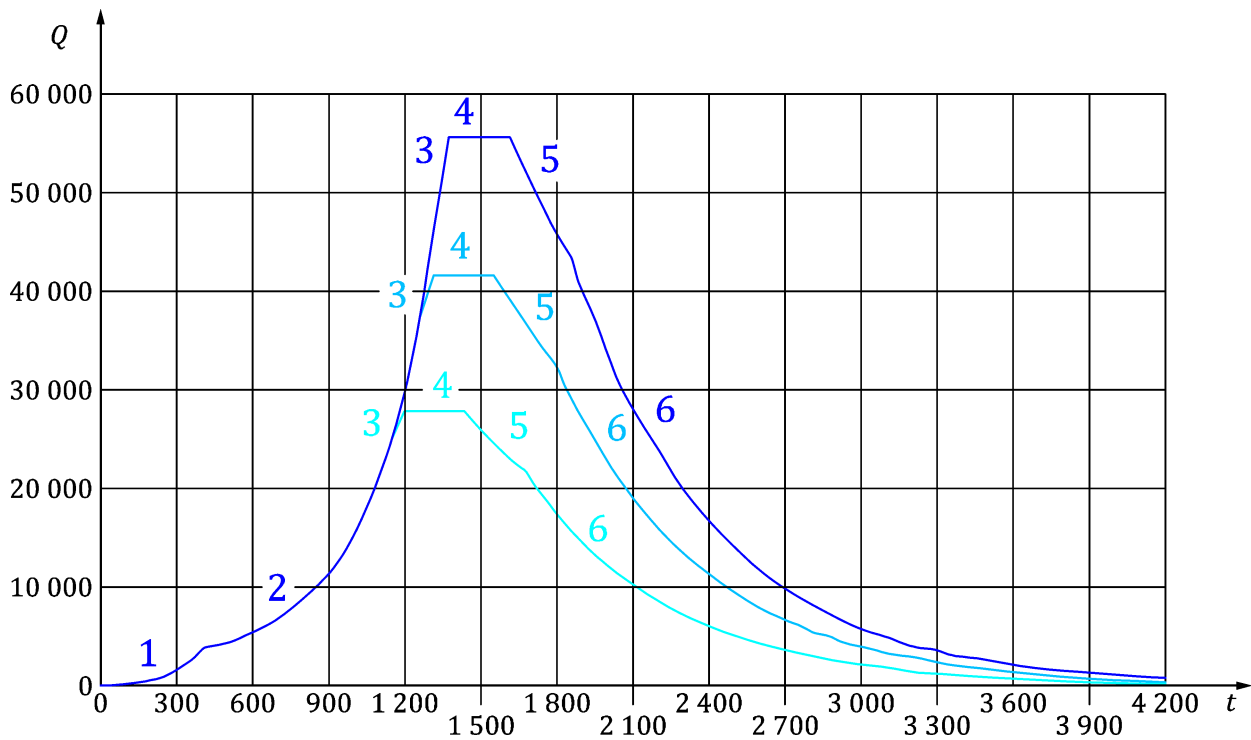
Die Intervalle und die Intensität der Reinigung richten sich nach dem Grad der Verschmutzung.

Aus Gründen des Brandschutzes muss der Abfall in den dafür vorgesehenen Räumen gesammelt werden. Abfall darf nicht außerhalb von den Sammelbehältern gelagert werden.

## Anhang A (normativ)

### Brandverlaufskurve für Fahrzeuge ohne individuellen Bemessungsbrand

Die Kurven nach Bild A.1 stellen die einhüllenden Brandverlaufskurven für Fahrzeuge unterschiedlicher Längen dar und können mit nachfolgender Tabelle A.1 entwickelt werden. Bei der in Bild A.1 behandelten Fahrzeuglänge handelt es sich um den durchgehend begehbaren Brandabschnitt.



**Legende**

- |  |                |
|--|----------------|
| <span style="color: red;">—</span> 20 m Fahrzeug   | 1 Brandphase 1 |
| <span style="color: green;">—</span> 30 m Fahrzeug | 2 Brandphase 2 |
| <span style="color: blue;">—</span> 40 m Fahrzeug  | 3 Brandphase 3 |
| $Q$ Brandleistung, in kW                           | 4 Brandphase 4 |
| $t$ Zeit, in s                                     | 5 Brandphase 5 |
|  | 6 Brandphase 6 |

**Bild A.1 — Einhüllende Brandverlaufskurven (Brandphasen 1 bis 6)**

Die Brandverlaufskurven können mit den nachfolgenden empirischen Gleichungen abschnittsweise ermittelt werden. Bei den iterativen Gleichungen für die Brandphasen muss die Berechnung in Zeitschritten von 60 s erfolgen.

Tabelle A.1 — Berechnungstabelle für Brandphasen

Nr.	Brandphase	Zeit $t$ s	Gleichung zur Berechnung der Brandleistung $Q^a$ kW
1	Brandentstehungsphase	0 bis 420	$Q = t^3 \times \alpha_1$ $\alpha_1 = 5,2 \times 10^{-5} \text{ kW/s}^3$ $Q_1 = 3\,850 \text{ kW}$
2	Brandentwicklungsphase	420 bis 900	$Q = Q_1 + (t - 360)^2 \times \alpha_2$ $\alpha_2 = 0,025 \text{ kW/s}^2$ $Q_2 = 11\,143 \text{ kW}$
3	fortentwickelte Brandphase	900 bis $Q_4$ erreicht ist	$Q = Q' + 252 \times e^{(0,004 \times t - 1,68)}$
4	Vollbrand im Maximalwert	300 lang	$Q = Q_4 = \text{konstant}$ $Q_4 = 1\,387 \text{ kW je Meter Fahrzeuglänge}$ $Q_{4, 20 \text{ m}} = 27\,740 \text{ kW}$ $Q_{4, 30 \text{ m}} = 41\,610 \text{ kW}$ $Q_{4, 40 \text{ m}} = 55\,480 \text{ kW}$
5	abklingende Brandphase	Bis $Q_5$ unterschritten ist	$Q = 0,94 \times Q'$ $Q_5 = 0,78 \times Q_4$ $Q_{5, 20 \text{ m}} = 21\,637 \text{ kW}$ $Q_{5, 30 \text{ m}} = 32\,456 \text{ kW}$ $Q_{5, 40 \text{ m}} = 43\,274 \text{ kW}$
6	Abbrandphase	bis 4 200	$Q = 0,90 \times Q'$

<sup>a</sup> Für  $Q'$  ist jeweils die Wärmefreisetzung in dem jeweils vorherigen Zeitschritt anzusetzen.  $Q_n$  ist die Brandleistung am Ende der jeweiligen Brandphase.

Finden Brandverlaufskurven nach Bild A.1 mit entsprechender Berechnung der Brandleistung  $Q$  nach Tabelle A.1 in Brandsimulationsmodellen Eingang, so müssen auch die nachfolgenden Angaben zu Rauchgas- und Rußanteilen verwendet werden, sofern keine eigenen Daten vorliegen (siehe Tabelle A.2).

Tabelle A.2 — Rauchaussbeuten für die Brandverlaufskurven nach Bild A.1

Brandrauchanteile	Symbol	Wert g/g	Gültigkeitsbereich <sup>a</sup>
Kohlenmonoxid	$Y_{CO}$	0,122	gesamter Kurvenverlauf
Kohlendioxid	$Y_{CO2}$	1,274	gesamter Kurvenverlauf
Rußanteil	$Y_{S1}$	0,056	bis 600 s
Rußanteil	$Y_{S2}$	0,129	über 600 s

<sup>a</sup> Als mittlerer Heizwert ist 18 770 kJ/kg anzugeben.

## Anhang B (informativ)

### Handrechenverfahren zur Räumungsberechnung

#### B.1 Beschreibung des Verfahrens

Bei Anwendung dieses Verfahrens müssen die Bedingungen nach 6.3.3.3 beachtet werden.

**Tabelle B.1 — Handrechenverfahren zur Räumungsberechnung**

Rettungswegabschnitt	Kapazität Personen/min	Bemerkungen
Gänge und Fahrsteige	80	je m Breite
Festtreppen		je m Breite
— aufsteigend	55	
— absteigend	60	
Fahrtreppen (Breite $\geq 1,0$ m)		Diese Werte gelten unabhängig von der Breite der Fahrtreppe, sofern die Breite mindestens 1,0 m beträgt.
— aufsteigend	33	
— absteigend	36	
Fahrtreppen (Breite $< 1,0$ m)		unabhängig von der Breite der Fahrtreppe $< 1,0$ m
— aufsteigend	25	
— absteigend	28	
Mit Personal kontrollierter Durchgang einer Sperrenanlage	60	je Durchgang
Automatisch kontrollierte Sperrenanlage nach Entriegelung		je Durchgang
— Durchgang mit Drehkreuz	30	
— offene Durchgänge	60	
Geschwindigkeiten:		
— auf Treppen 0,24 m/s (vertikal), übliche Treppenpodeste werden vernachlässigt;		
— auf Bahnsteigen 0,6 m/s;		
— in Verteilerebenen 1,0 m/s.		

Das Rechenverfahren darf nur vollständig angewendet werden. Die Verwendung einzelner Werte der Tabelle B.1 für Räumungsberechnungen oder sonstige Fragestellungen ist nicht zulässig, da die Werte auch im Hinblick auf ein einfaches Rechenverfahren festgelegt wurden und einzelne Zahlenwerte isoliert betrachtet nicht ausreichend konservativ sein können.

Anhand der getroffenen Festlegungen über Personenanzahl, Gehgeschwindigkeiten, Treppenanlagen und Geometrie der Haltestelle werden für die Person, die als letzte den Bahnsteig verlässt, die Gehzeit auf dem Bahnsteig, die gesamte Gehzeit bis in einen sicheren Bereich und alle Wartezeiten (z. B. vor den Treppenaufgängen) ermittelt. Hierbei wird angenommen, dass sich die fliehenden Personen entsprechend den vorhandenen Treppenkapazitäten in etwa gleichmäßig auf die Treppenanlagen verteilen, sofern keine andere Verteilung ange-

nommen werden muss (z. B. wegen sehr ungleich verteilter Treppenkapazitäten). Zur Bestimmung der maßgebenden Räumungszeit werden für den ungünstigsten Fluchtweg die gesamte Gehzeit und alle Wartezeiten addiert.

## B.2 Berechnung der Selbstrettungszeit

Tabelle B.2 gibt mögliche Zeitabschnitte zur Verwendung bei der Berechnung der Selbstrettungszeit sowie die daraus zusammengesetzte Gleichung an.

**Tabelle B.2 — Mögliche Zeitabschnitte bei der Berechnung der Selbstrettungszeit**

Zeitabschnitte der Räumung	
Gehzeiten der zuletzt fliehenden Person	T1 = Zeit zum Erreichen der Treppenaufgänge auf Bahnsteigebene
	T2 = Zeit zum Überwinden des vertikalen Höhenunterschieds zwischen Bahnsteigebene und Verteilerebene
	T3 = Zeit zum Erreichen der Treppenaufgänge auf Verteilerebene
	T4 = Zeit zum Überwinden des vertikalen Höhenunterschieds zwischen Verteilerebene und Geländeoberfläche
	T5 = Gehzeit an der Geländeoberfläche (etwa 10 m)
Schleusungszeiten an den Treppenaufgängen	S1 = Maßgebende (längste) Schleusungszeit an den Treppen auf Bahnsteigebene
	S2 = Maßgebende Schleusungszeit an den Treppen der Verteilerebenen
Wartezeiten an den Treppenaufgängen	W1 = S1 - T1 = Wartezeit am Treppenaufgang auf Bahnsteigebene
	W2 = S2 - S1 = Wartezeit am Treppenaufgang der Verteilerhallen
<b>Selbstrettungszeit</b>	<b>R = T1 + T2 + T3 + T4 + T5 + W1 + W2</b>

Die Schleusungszeit  $S$  wird bestimmt zu:

$$S = \frac{P}{K}$$

wobei

$P$  die Personenanzahl vor der Treppe und

$K$  die Kapazität der Treppenanlage in Personen je Minute

darstellen.

Die Aufteilung der Personenanzahl auf die Treppenanlagen erfolgt nach der zur Verfügung stehenden Treppenkapazität (hydraulisches Modell). Bei Fahrtreppenanlagen wird eine Fahrtreppe je Ebene nicht in die Berechnung einbezogen. Ist nur eine Fahrtreppe je Ebene vorhanden, so fließt diese nicht in die Berechnung ein. Bei mehreren Fahrtreppen wird die Fahrtreppe an der jeweils ungünstigeren Seite abgezogen.

Wartezeiten ergeben sich z. B. vor Treppenaufgängen, wenn die zuströmende Personenmenge größer ist als die über die Treppenanlage abfließende Menge. Falls die jeweils errechnete Wartezeit negativ wird, ist hierfür als Wartezeit 0 anzusetzen. Nur positive Beiträge werden berücksichtigt.

## Anhang C (informativ)

### Beispiele für Einwirkungen auf Ausbaukonstruktionen

#### C.1 Geschlossene und offene Unterdecken (nicht druckdicht)

##### C.1.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

- Anzusetzende Deckenmindesteigenlast  $g_{\min} = 0,04 \text{ kN/m}^2$ .

##### C.1.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

- Vertikale Ersatzlast auf die gesamte Fläche der Unterdecken  $q_E = 0,1 \text{ kN/m}^2$ ;
- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA in den durch den atmosphärischen Wind beeinflussten Übergangsbereichen — Treppenaufgänge, Portale, usw.;
- Mindeststaudruck für sämtliche Bauteile  $q_w = \pm 0,15 \text{ kN/m}^2$ .

##### C.1.3 Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend

- Aerodynamiklast senkrecht zur Oberfläche  $q_w = \pm 0,3 \text{ kN/m}^2$ .

#### C.2 Gemeinsame (z. B. gewölbte) Wand- und Deckenverkleidungen (nicht druckdicht)

##### C.2.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

- Anzusetzende Mindesteigenlast  $g_{\min} = 0,1 \text{ kN/m}^2$ .

##### C.2.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

- Vertikale Ersatzlast auf die gesamte Fläche der Verkleidungen  $q_E = 0,1 \text{ kN/m}^2$ ;
- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA in den durch den atmosphärischen Wind beeinflussten Übergangsbereichen — Treppenaufgänge, Portale, usw.;
- Mindeststaudruck für sämtliche Bauteile  $q_w = \pm 0,15 \text{ kN/m}^2$ .

##### C.2.3 Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend

- Aerodynamiklast senkrecht zur Oberfläche  $q_w = \pm 0,3 \text{ kN/m}$ .

#### C.3 Wandverkleidungen (nicht druckdicht)

##### C.3.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

- Anzusetzende Mindesteigenlast  $g_{\min} = 0,1 \text{ kN/m}^2$ .

### C.3.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

- Vertikale Ersatzlast auf die gesamte Fläche der Wandverkleidung  $q_E = 0,1 \text{ kN/m}^2$ ;
- Montagelast  $Q = 0,2 \text{ kN}$ .

Die Last muss lotrecht und gleichzeitig wirkend mit der Windlast in jeweils ungünstigster Stellung angesetzt werden.

- Holmlast  $q_K = \pm 1,0 \text{ kN/m}$ .

Die Last muss in 0,9 m Höhe über dem Fußboden angesetzt werden.

- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA in den durch den atmosphärischen Wind beeinflussten Übergangsbereichen — Treppenaufgänge, Portale, usw.;
- Mindeststaudruck für sämtliche Bauteile  $q_w = \pm 0,15 \text{ kN/m}^2$ .

### C.3.3 Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend

- Aerodynamiklast senkrecht zur Oberfläche  $q_w = \pm 0,3 \text{ kN/m}^2$ .

## C.4 Roll-, Hängeschiebe- und Drehflügeltore (nicht druckdicht)

### C.4.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

### C.4.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

- Zusatzlast für Hängeschiebetore; Einzellast:  $Q_K = 0,75 \text{ kN}$ .

Die Lasten müssen vertikal und gleichzeitig wirkend mit den Windlasten angesetzt werden. Für Drehflügeltore und geschlossene Rolltore wird keine Zusatzlast angesetzt. Ein Schwingbeiwert muss bei Hängeschiebe- und Drehflügeltoren nicht angesetzt werden.

Bei motorisch angetriebenen Toren müssen Kräfte aus Dreh-, Kipp- und Fangmomenten sowie Antriebs- und Spannkraften (z. B. bei Ketten- oder Seilzügen, Spannschrauben) nachgewiesen werden.

- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA in den durch den atmosphärischen Wind beeinflussten Übergangsbereichen — Treppenaufgänge, Portale, usw.;
- Mindeststaudruck für sämtliche Bauteile  $q_w = \pm 0,15 \text{ kN/m}^2$ .

### C.4.3 Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend

- Aerodynamiklast senkrecht zur Oberfläche  $q_w = \pm 0,3 \text{ kN/m}^2$ .

## C.5 Einzelbefestigungen (z. B. Sperrtransparente, Namenstafeln, Zugzielanzeiger, besondere Beleuchtungskörper usw.)

### C.5.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

### C.5.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

- Montagelast als Einzellast  $Q = 0,2 \text{ kN}$  (nicht gleichzeitig mit den anderen Lasten anzusetzen).

Werden Einzelobjekte am Boden aufgestellt, so muss bei der Bemessung der Stützen eine waagrecht als Zug- und Druckkraft wirkende Zusatzlast auf jede Stütze von  $0,2 \text{ kN}$  Einzellast in Höhe von  $1,0 \text{ m}$  über fertigem Fußboden berücksichtigt werden.

- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA in den durch den atmosphärischen Wind beeinflussten Übergangsbereichen — Treppenaufgänge, Portale, usw.;
- Mindeststaudruck für sämtliche Bauteile  $q_w = \pm 0,15 \text{ kN/m}^2$ .

### C.5.3 Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend

- Aerodynamiklast senkrecht zur Oberfläche  $q_w = \pm 0,3 \text{ kN/m}^2$ .

## C.6 Deckel ohne Durchströmungsmöglichkeiten welche dicht mit der Unterkonstruktion abschließen

### C.6.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

### C.6.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA in den durch den atmosphärischen Wind beeinflussten Übergangsbereichen — Treppenaufgänge, Portale, usw.;
- Mindeststaudruck für sämtliche Bauteile  $q_w = \pm 0,15 \text{ kN/m}^2$ .

### C.6.3 Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend

- Aerodynamiklast senkrecht zur Oberfläche  $q_w = \pm 1,5 \text{ kN/m}^2$ .

Ein Schwingbeiwert muss nicht angesetzt werden.

## C.7 Kabel, Kabeltrassen, Rohrleitungen, Lüftungskanäle

### C.7.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

### C.7.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

Bei Rohrleitungen muss zusätzlich das Eigengewicht der Wasserfüllung berücksichtigt werden und zwar bei Druckleitungen für Vollfüllung, bei Freispiegelleitungen für Halbfüllung.

- Zusatzlast bei Leitungsführung entlang von Decken  $Q = 0,25 \times g$  und Wänden; 25 % des Eigengewichts  $g$  der Rohrleitung (die Last ist in Richtung des Eigengewichts wirkend anzusetzen) oder
- Montagelast als Einzellast (in Richtung des Eigengewichts wirkend):  $-Q = 0,20 \text{ kN}$ .

Die ungünstigere Belastung muss angesetzt werden.

- Windlasten nach DIN EN 1991-1-4 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-4/NA in den durch den atmosphärischen Wind beeinflussten Übergangsbereichen — Treppenaufgänge, Portale, usw.;
- Mindeststaudruck für sämtliche Bauteile  $q_w = \pm 0,15 \text{ kN/m}^2$ .

### C.7.3 Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend

- Aerodynamiklast senkrecht zur Oberfläche  $q_w = \pm 0,30 \text{ kN/m}^2$ .

## C.8 Gitterrostabdeckungen, Blechabdeckungen

### C.8.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

### C.8.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

- Begehbare Gitterrostabdeckungen und Blechabdeckungen (einschließlich der Einstiegklappen);
- Im öffentlichen Bereich (Bahnsteige, Schalterhallen usw.)  $q = 5,00 \text{ kN/m}^2$ ;
- Im nichtöffentlichen Bereich (Betriebsräume) sowie in Dükerschächten  $q = 2,00 \text{ kN/m}^2$ .

Ein Schwingbeiwert muss nicht angesetzt werden.

- Befahrable Gitterrostabdeckungen im Bereich der Fahr- und Standspuren von Straßen siehe 12.4.

Für die Lastweiterleitung aus befahrenen Gitterrostabdeckungen im Bereich der Fahr- und Standspuren von Straßen muss eine Tandemachse des Lastmodells 1 nach DIN EN 1991-2 in Verbindung mit DIN EN 1991-2/NA berücksichtigt werden:  $F_{\text{Achse}} = 300 \text{ kN}$ .

Radlasten müssen gleichmäßig verteilt auf Aufstandsflächen von  $0,40 \text{ m} \times 0,40 \text{ m}$  angesetzt werden.

- Befahrable Gitterrostabdeckungen im Bereich von Gehbahnen, Baumgräben, Grünanlagen usw. Verkehrslasten eines SLW 30 (300 kN) nach DIN 1072, jedoch ohne Schwingbeiwert:  $F_{\text{Achse}} = 100 \text{ kN}$ .

Radlasten müssen gleichmäßig verteilt auf Aufstandsflächen von  $0,40 \text{ m} \times 0,20 \text{ m}$  angesetzt werden.

- Gitterrostabdeckungen der Entwässerungsrinnen vor den Treppenabgängen im befahrbaren Gehsteigbereich (Treppenaustritt) Verkehrslast:  $F = 15 \text{ kN}$ .

Ein Schwingbeiwert braucht nicht angesetzt werden.

## C.9 Brüstungen, Geländer, Trennwandkonstruktionen

### C.9.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

### C.9.2 Veränderliche Lasten — vorwiegend ruhend

Die horizontal wirkende, veränderliche Holmlast muss in  $0,90 \text{ m}$  Höhe über dem Fußboden angesetzt werden.

- Holmlast — im öffentlichen Bereich (Bahnsteige, Schalterhallen usw.)  $q_K = \pm 1,00 \text{ kN/m}$ ;
- Holmlast — im nicht öffentlichen Bereich (Betriebsräume, Laufstege im Tunnel)  $q_K = \pm 0,50 \text{ kN/m}$ ;

- Vertikale Ersatzlast: auf einer Fläche von 10 cm × 10 cm an ungünstigste Stelle  $Q_K = 1,50$  kN;
- verteilt auf die oberste Horizontalfläche der Brüstung  $q_K = 1,00$  kN;
- Horizontale Ersatzlast für nicht absturzsichernde Wandkonstruktion: Anlehnlast an ungünstigster Stelle  $h_K = 0,20$  kN.

## C.10 Einbauten im Tunnelbereich

### C.10.1 Ständige Lasten

DIN EN 1991-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1991-1-1/NA oder Herstellerangaben.

### C.10.2 Veränderliche Lasten infolge Zugeinfluss — nicht vorwiegend ruhend

- Aerodynamiklast senkrecht zur Oberfläche  $q_W = \pm 0,50$  kN/m.

## C.11 Vandalismus auf Einbauten (z. B. Möblierung, Schilder, usw.)

Einbauten bis zu einer Höhe von 2,50 m müssen zusätzlich für folgende Last nachgewiesen werden:

Veränderliche Lasten: Einzellast auf einer Fläche von 10 cm × 10 cm an ungünstiger Stelle mit einem Winkel von  $\pm 20^\circ$  zur Vertikalen;  $F = 1,50$  kN.

ANMERKUNG Bei der Vandalismus-Last handelt es sich nicht um eine außergewöhnliche Einwirkung. Eine Kombination der Vandalismus-Last mit anderen, veränderlichen Einwirkungen ist nicht erforderlich.

## C.12 Lastkombinationen

### C.12.1 Allgemeines

Die für Ausbau und Installation im Bereich von U-Bahn-Anlagen geplanten Konstruktionen müssen auf Grundlage der Regelung der DIN EN 1990:2021-10 in Verbindung mit DIN EN 1990/NA in den Grenzzuständen der Tragfähigkeit, der Ermüdung und der Gebrauchstauglichkeit nachgewiesen werden. Dabei müssen folgende Festlegungen beachtet werden.

### C.12.2 Kombinationsbeiwerte

Ständige und veränderliche Lasten müssen ungünstigst kombiniert werden. Die Kombinationsbeiwerte  $\psi$  betragen dabei einheitlich 1,00.

Die Einwirkungskombination „Brand + ständige Last + quasi ständig wirkende veränderliche Last“ muss als außergewöhnliche Einwirkung eingestuft werden.

Im Lastfall Brandeinwirkung muss keine Überlagerung mit den aerodynamischen Einwirkungen aus Zugeinfluss vorgenommen werden.

### C.12.3 Teilsicherheitsbeiwerte

#### C.12.3.1 Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen $\gamma_F$

Teilsicherheitsbeiwerte für Einwirkungen  $\gamma_F$ :

- Grenzzustand der Tragfähigkeit:
  - Ständige Einwirkungen:

- ungünstig  $\gamma_G = 1,35$ ;
- günstig  $\gamma_G = 0,90$ .
- Veränderliche Einwirkungen:
  - ungünstig  $\gamma_Q = 1,50$ ;
  - günstig  $\gamma_Q = 0$ .
- Grenzzustand der Ermüdung:
  - Für den Nachweis der Dauerfestigkeit des Bauteils und der Befestigungsmittel
  - Veränderliche, nicht vorwiegend ruhende Einwirkungen  $\gamma_Q = 1,0$

Sollten aus dem eingeführten technischen Regelwerk entsprechende Grenzwerte nicht entnommen werden können, so müssen diese durch eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder eine Zustimmung im Einzelfall belegt werden.

- Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit:
  - Ständige Einwirkungen:  $\gamma_G = 1,00$
  - Veränderliche Einwirkungen:  $\gamma_Q = 1,00$
  - Außergewöhnliche Einwirkungen:  $\gamma_G = \gamma_Q = 1,00$

#### C.12.3.2 Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände $\gamma_M$

Teilsicherheitsbeiwerte für Widerstände  $\gamma_M$  müssen dem bauaufsichtlich eingeführten technischen Regelwerk sowie den allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen beziehungsweise den Leistungs- und Herstellererklärungen entnommen werden.

Für den Grenzzustand der Ermüdung muss ein Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M = 1,15$  angesetzt werden.

## Anhang D (informativ)

### Hinweise zur Erstellung von Brandschutzkonzepten für bestehende Streckentunnel

#### D.1 Allgemeines

Dieser Anhang gibt eine Hilfestellung für die Erstellung von Brandschutzkonzepten bestehender Streckentunnel nach 6.2.5 und insbesondere nach 6.2.5.3. Die hier beschriebene Vorgehensweise ist mit vergleichsweise geringem Aufwand verbunden und breit anwendbar. Sie orientiert sich an der argumentativen ingenieurgemäßen Nachweisführung nach DIN 18009-1:2016-09, 4.2. Eine andere Methodik wird damit jedoch nicht ausgeschlossen.

Auf die Vorgabe von einzelnen Maßnahmen zur Brandschutzertüchtigung von bestehenden Streckentunneln wird in diesem Dokument bewusst verzichtet. Bestandstunnel können sehr unterschiedlich sein, sodass eine einheitliche normative Vorgabe von Maßnahmen in manchen Fällen zu einem unzureichenden Sicherheitsniveau und in anderen Fällen zu einem unverhältnismäßigen Aufwand führen würde.

#### D.2 Mögliche Vorgehensweise zur Erstellung des Brandschutzkonzeptes

##### D.2.1 Erfassung des Ist-Zustandes

Zunächst muss der Ist-Zustand erfasst werden, beispielsweise anhand von Bestandsunterlagen und Begehungen. Dabei sollte auch auf eine nachvollziehbare Dokumentation geachtet werden. Falls keine Pläne in ausreichendem Detaillierungsgrad vorliegen, bietet sich auch eine Fotodokumentation als Anhang zum Brandschutzkonzept an.

Im Zuge der Bestandsaufnahme sollte, soweit möglich, auch überprüft werden, ob das Bauwerk früheren Genehmigungen entspricht.

##### D.2.2 Erfassung der globalen Risiken des oder der Streckentunnel

Hier können risikoerhöhende oder risikomindernde Aspekte und Maßnahmen erfasst und bewertet werden (Beispiele siehe Tabelle D.1), die sich nicht einzelnen Punkten aus 6.2.5.2 zuordnen lassen. Diese können sich sowohl auf die späteren Bewertungen der Notwendigkeit von einzelnen Maßnahmen bzw. die Überlegungen zur Verhältnismäßigkeit als auch auf die Priorisierung auswirken.

**Tabelle D.1 — Beispiele für globale Einflussfaktoren auf das Risiko von Streckentunneln (nicht abschließend)**

Beispiele für risikoerhöhende Faktoren	Beispiele für risikomindernde Faktoren
kleinerer Tunnelquerschnitt (schnellere Verrauchung zu erwarten)	größerer Tunnelquerschnitt (langsamere Verrauchung zu erwarten)
große Tiefenlage	geringe Tiefenlage
hohe Taktdichte, ggf. auch Erhöhung seit Errichtung des Bauwerks	geringe Taktdichte, ggf. auch keine Erhöhung seit Errichtung des Bauwerks
hohe Personenzahl je Zugeinheit, ggf. auch Erhöhung seit Errichtung des Bauwerks	geringe Personenzahl je Zugeinheit, ggf. auch keine Erhöhung seit Errichtung des Bauwerks

Tabelle D.1 (fortgesetzt)

Beispiele für risikoerhöhende Faktoren	Beispiele für risikomindernde Faktoren
(Alt-)Fahrzeuge mit ungünstigem Brandverhalten und unklaren Restlaufeigenschaften im Brandfall (ggf. auch kein Ersatz durch Neubeschaffungen in vertretbarem Zeitraum)	Fahrzeuge mit günstigem Brandverhalten und guten Restlaufeigenschaften im Brandfall (ggf. auch nach Beschaffungen in vertretbarem Zeitraum)
Aufstellgleise vorhanden (erhöhtes Brandrisiko dort stehender Züge)	
Tunnel mit Verzweigungen/Abzweigen (Rauchentwicklung kann sich auf mehrere Abschnitte ausdehnen, betriebliche Lage wird dann unübersichtlicher)	
Unterfahrung von Gebäuden oder Gewässern (Auswirkungen auf Unbeteiligte bzw. erhebliche Schadensausweitung bei Brandereignis im Tunnel möglich)	

Der Übergang zwischen globalen Faktoren und Aspekten, die sich der Bewertung einzelner Punkte zuordnen lassen (siehe D.2.3), ist fließend. Die Zuordnung kann durch den Konzeptersteller so gewählt werden, wie es für die jeweiligen Bauwerke sinnvoll erscheint.

### D.2.3 Bewertung der Punkte aus 6.2.5.2 und Festlegung von ggf. erforderlichen Maßnahmen

Im nächsten Schritt werden die einzelnen Punkte der brandschutztechnischen Infrastruktur qualitativ bewertet und, sofern erforderlich, notwendige Maßnahmen festgelegt. Die Abstimmung der Prioritäten kann zusammen mit der Bewertung oder separat dokumentiert werden.

Zur Veranschaulichung sind in Tabelle D.2 mögliche Beispiele zum Punkt Rettungswege (6.2.5.2, Punkt b) 3)) aufgezeigt. Diese Beispiele ersetzen jedoch nicht die notwendige Einzelfallbetrachtung und sind nicht auf jeden Tunnel übertragbar.

**Tabelle D.2 — Beispiele für die qualitative Bewertung bei der Thematik Rettungswege einschließlich Priorisierung (nicht abschließend)**

	Beispiele für Ist-Zustand	Beispiele für Bewertung	Beispiele für Priorität Umsetzung
Rettungsweglänge	an jeder Stelle < 300 m bis Haltestelle oder Notausstieg	entspricht früherem Regelwerk und aktueller Norm → keine Maßnahme	—
	Laufweg von der ungünstigsten Stelle etwa 315 m bis Haltestelle oder Notausstieg	mit verhältnismäßigem Aufwand nicht zu beheben, Überschreitung geringfügig → keine Maßnahme	—
Abmessungen im Querschnitt	durchgehender Sicherheitsraum etwa 0,70 m × 2,00 m jeweils neben Gleisen mit Fahrgastbetrieb nach zum Errichtungszeitpunkt gültigem Regelwerk	wird weiterhin als ausreichend erachtet, Verbreiterung im vorhandenen Rohbau nicht möglich bzw. nicht verhältnismäßig → keine Maßnahme	—

Tabelle D.2 (fortgesetzt)

	Beispiele für Ist-Zustand	Beispiele für Bewertung	Beispiele für Priorität Umsetzung
	durchgehender Sicherheitsraum etwa 0,70 m × 2,00 m mit lokalen Einengungen auf 0,50 m durch Streckentelefone	Einengungen soweit wie möglich beseitigen, z. B. Austausch durch neue flachere Streckentelefone	mittelfristig, z. B. bei geplanter Streckensperrung in 3 Jahren
	Sicherheitsraum im 2-gleisigen Querschnitt durch Mittelstützen unterbrochen	Überprüfung des Stützenrasters und der Türabstände ergab, dass mit allen eingesetzten Fahrzeugtypen ausreichend viele Türen nutzbar bleiben und nicht durch die Stützen blockiert werden. Somit kann das jeweils andere Gleis zur Räumung genutzt werden. Maßnahmen: Überprüfung und ggf. Ertüchtigung Oberbau und Oberfläche Sicherheitsraum zwischen Stützen hinsichtlich Begehbarkeit (z. B. ebener Schotteroberbau) und Beseitigung eventueller Hindernisse. Ausreichend große Rettungswegkennzeichnung an den beiden Außenwänden anbringen, die vom Sicherheitsraum zwischen den Stützen gut erkennbar ist.	kurz- bis mittelfristig, je nach Aufwand
Handlauf	kein Handlauf vorhanden	Keine Nachrüstung eines Handlaufs, da Sicherheitsraum als Rettungsweg weiter eingengt würde.	—

Tabelle D.2 (fortgesetzt)

	Beispiele für Ist-Zustand	Beispiele für Bewertung	Beispiele für Priorität Umsetzung
Oberfläche	Sicherheitsraum zwischen den Gleisen im Schotteroberbau, nicht befestigt, 2-gleisiger Tunnel	Gehen auf Schotter erschwert und verlangsamt Selbst- und Fremddrettung, Gegengleis kann jedoch mitbenutzt werden (Zeitgewinn, da kein Stau), Verrauchung im größeren Tunnelquerschnitt langsamer, Nachrüstung ebene Gehfläche aufwendig → zunächst keine Maßnahme, Neubewertung bei eventuellem späterem Austausch des Oberbaus	zunächst keine, Neubewertung bei eventuellem späterem Austausch des Oberbaus
	befestigter Sicherheitsraum, 1-gleisiger Tunnel	wegen ebener befestigter Oberfläche grundsätzlich kein Handlungsbedarf	—

Tabelle D.2 (fortgesetzt)

	Beispiele für Ist-Zustand	Beispiele für Bewertung	Beispiele für Priorität Umsetzung
	Weichenbereich vor Haltestelle ohne erkennbaren oder befestigten Sicherheitsraum	<p>Gehen auf Schotter und Weichen erschwert und verlangsamt Selbst- und Fremdrettung, Gegengleis kann jedoch mitbenutzt werden (Zeitgewinn, da kein Stau), Verrauchung im größeren Tunnelquerschnitt langsamer, Nähe zu Haltestelle günstig</p> <p>Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Verhinderung Umlaufen von Weichen bei Streckensperrung (betrieblich oder technisch)</li> <li>— schlüssige Rettungswegkennzeichnung, vom gesamten Weichenbereich aus erkennbar</li> <li>— bei Kombination vieler ungünstiger Hindernisse (Weichen und -Antriebe sowie Stromschienen) lokales Ausbohlen auf den Durchfahrtsgleisen bis Übergang Haltestelle</li> <li>— Überprüfung Oberbau und Stromschienen auf weitere Verbesserungen der Begehbarkeit</li> </ul>	<p>kurzfristig</p> <p>kurzfristig</p> <p>mittelfristig</p> <p>bei größerem Umbau</p>
Übergang Haltestelle	1-gleisiger Tunnel, unmittelbarer Übergang zu Bahnsteig über Treppe (60° geneigt, 0,70 m breit, Höhenunterschied 1,00 m)	<p>Treppe wegen Neigung schwer begehbar, erheblicher Personenstau vor der Treppe zu erwarten, Verbreiterung der Treppe im vorhandenen Rohbau nicht möglich</p> <p>Maßnahme:</p> <p>Ersatz der Treppe durch eine Rampe oder eine neue Treppe mit einem Steigungsverhältnis nach 6.2.4 dieses Dokuments</p>	mittelfristig

Tabelle D.2 (fortgesetzt)

	Beispiele für Ist-Zustand	Beispiele für Bewertung	Beispiele für Priorität Umsetzung
	2-gleisiger Tunnel, Aufteilung auf zwei Sicherheitsräume neben den Betriebsräumen am Bahnsteigende, Übergang zu Bahnsteig über Treppen (60° geneigt, 0,70 m breit, Höhenunterschied 1,00 m)	Treppe wegen Neigung schwer begehbar, erheblicher Personenstau vor der Treppe zu erwarten, Verbreiterung der Treppen im vorhandenen Rohbau nicht möglich Situation kann belassen werden, wenn Aufteilung des Personenstroms auf beide Seiten der Betriebsräume möglich und damit insgesamt doppelte Treppenbreite nutzbar. Maßnahme: schlüssige Kennzeichnung der Aufteilung am tunnelseitigen Anfang der Betriebsräume	kurz- bis mittelfristig
Kennzeichnung	Rettungswegkennzeichnung alle 30 m vorhanden, jedoch jeweils nur in eine Richtung und ohne Entfernungsangabe	Kennzeichnung entspricht nicht vollständig dem Neubau-Standard des Dokuments, erfüllt aber grundsätzlich ihre Funktion Ergänzung von zweiter Richtung und Entfernungen wäre Verbesserung mit geringem Aufwand Abstand von 30 m kann belassen werden, da nur 5 m Differenz und ansonsten auch Anpassung der Leuchten der Sicherheitsbeleuchtung erforderlich wäre Maßnahme: Entfernungen und zweite Richtung ergänzen	mittel- bis langfristig

Tabelle D.2 (fortgesetzt)

	Beispiele für Ist-Zustand	Beispiele für Bewertung	Beispiele für Priorität Umsetzung
	Rettungswegkennzeichnung alle 100 m vorhanden, jedoch jeweils nur in eine Richtung und ohne Entfernungsangabe, Zeichen stark verschmutzt	Abstand zu groß, da bei Räumung nur ein kleiner Teil der aussteigenden Personen das Zeichen sehen kann, Verschmutzung nicht akzeptabel (normaler Bauunterhalt)  Maßnahme:  Anbringung einer neuen Rettungswegkennzeichnung nach 6.2.4 dieses Dokuments	unverzüglich bis kurzfristig

Auch wenn hier die Bewertung anhand einzelner Punkte erfolgt, dürfen und sollten Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Punkten schutzzielorientiert berücksichtigt werden. Beispielsweise dienen sowohl die Rettungswege als auch die Notausgangsbauwerke/Notausstiege der Selbstrettung. In manchen Fällen können so in einem begrenzten Umfang Defizite bei einem Punkt durch günstige Faktoren bei einem anderen Punkt kompensiert werden, sofern das gleiche Schutzziel betroffen ist.

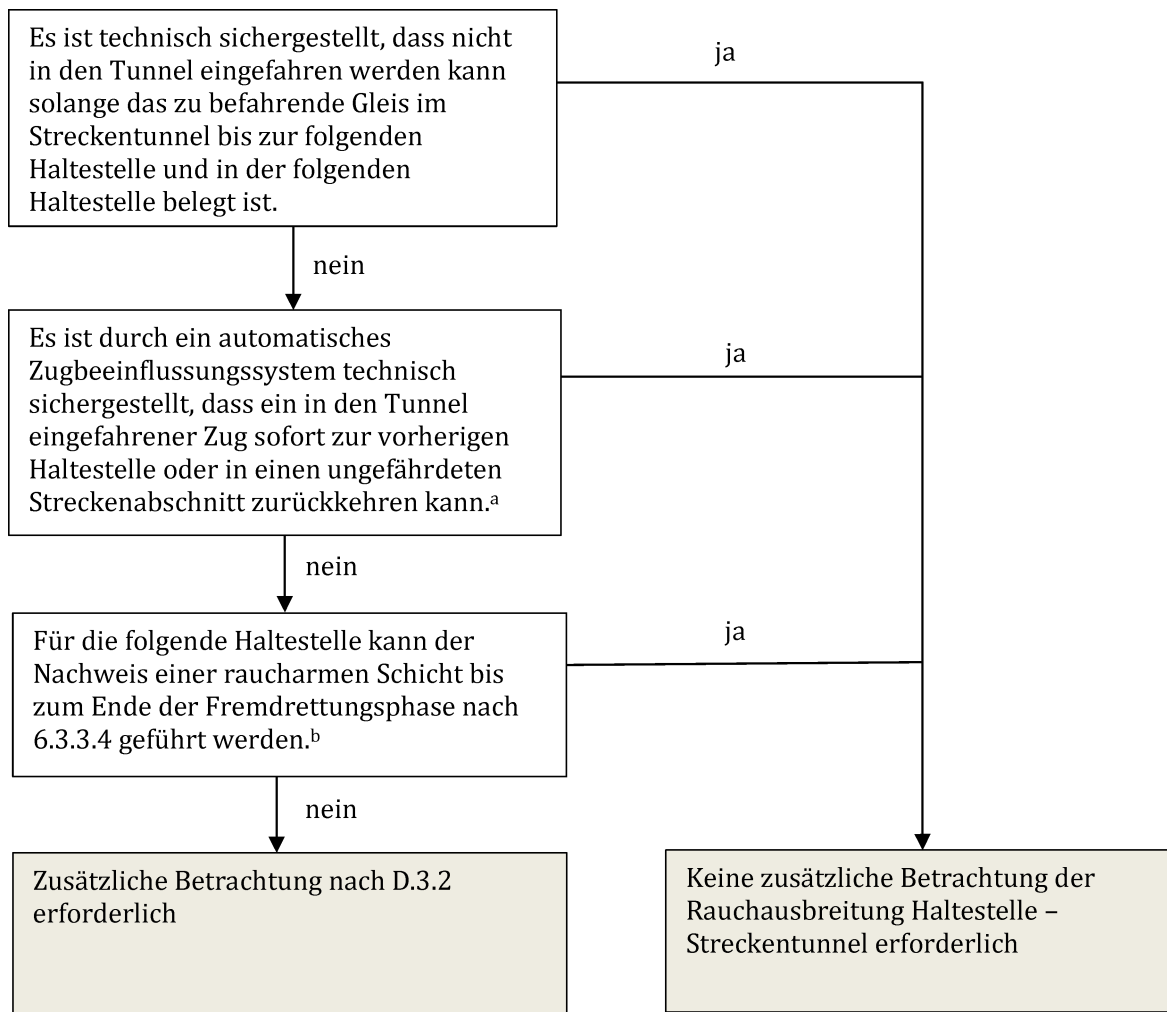
Abschließend sollte noch eine Aussage erfolgen, ob die Maßnahmen in ihrer Gesamtheit als ausreichend angesehen werden.

### D.3 Eventuelle zusätzliche Betrachtung infolge Rauchausbreitung in den Streckentunnel bei einem Brand in der angrenzenden Haltestelle

#### D.3.1 Ermittlung der Notwendigkeit einer Betrachtung der Rauchausbreitung Haltestelle — Streckentunnel

Beim Brand auf der Bahnsteigebene einer unterirdischen Haltestelle kann es zu einer Rauchausbreitung von der Haltestelle in den Streckentunnel kommen. Je nach Stärke, Zeitpunkt und Dauer der Verrauchung im Tunnel können dabei Personen in Zügen, die im Streckentunnel vor der vom Brand betroffenen Haltestelle stehen, gefährdet werden. Bei Systemen, in denen dieses Szenario eintreten kann, ist dessen Eintrittswahrscheinlichkeit deutlich höher als die eines Brandes im Streckentunnel selbst. Nachträgliche Maßnahmen zur Rückhaltung von Rauch in Haltestellen (z. B. Treppeneinhausungen) können die Problematik verschärfen.

In einigen Fällen ist diese zusätzliche Betrachtung jedoch nicht notwendig. Daher wird in einem ersten Schritt geprüft, ob das Szenario im Brandschutzkonzept des jeweiligen Streckentunnels überhaupt betrachtet werden muss. Diese Prüfung ist in Bild D.1 dargestellt.



<sup>a</sup> Ggf. auch Nachrüstung eines solchen Systems in einem vertretbaren Zeitraum.

<sup>b</sup> In diesem Fall wird vereinfachend davon ausgegangen, dass die Rauchgaskonzentration im Streckentunnel noch akzeptiert werden kann, da die Haltestelle, von der die Verrauchung ausgeht, bei diesem Nachweis nicht unbegrenzt verraucht.

**Bild D.1 — Ermittlung der Notwendigkeit einer zusätzlichen Betrachtung der Rauchausbreitung Haltestelle — Streckentunnel**

### D.3.2 Betrachtung der Rauchausbreitung Haltestelle — Streckentunnel im BSK

Falls sich nach Bild D.1 die Notwendigkeit einer zusätzlichen Betrachtung ergibt, erfolgt zunächst eine Einschätzung des Raucheintrags anhand der Verrauchungssimulationen der Haltestelle. Dabei werden Stärke, Zeitpunkt und Dauer des Raucheintrags im Tunnel, auch unter Berücksichtigung der Orte von möglichen Zughalten im Tunnel, qualitativ beurteilt, d. h. ohne Nachweis einer raucharmen Schicht im Tunnel oder eine Räumungsberechnung. Auch ein örtlich und/oder zeitlich begrenztes Überschreiten der Grenzwerte aus 6.3.3.4 kann dabei noch akzeptabel sein.

Kommt die qualitative Einschätzung des Raucheintrags zu dem Ergebnis, dass eine im Hinblick auf die Personenrettung aus dem im Tunnel stehenden Zug akzeptable Situation vorliegt, brauchen mit Ausnahme allgemeiner betrieblicher Abläufe grundsätzlich keine besonderen Maßnahmen für dieses Szenario geplant werden. Dies wird bei niedrigerenergetischen Bemessungsbränden (z. B. Fahrzeuge mit günstigem Brandverhalten oder Ersatzbrände) meist der Fall sein. Bei Bemessungsbränden mit höheren Wärmefreisetzungsraten hängt dies von der Geometrie der Haltestelle oder auch den Möglichkeiten zur Rauchableitung aus der Haltestelle ab.

Kommt die qualitative Einschätzung des Raucheintrags zu dem Ergebnis, dass im Hinblick auf die Personenrettung aus dem im Tunnel stehenden Zug zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind, müssen diese im BSK festgelegt werden. Dabei kann ähnlich wie in Abschnitt D.2 vorgegangen werden. Die zusätzliche Betrachtung schlägt sich dann ggf. in der Bewertung und/oder der Priorisierung nieder.

Beispiel für eine Änderung der Bewertung: Ein Sicherheitsraum auf Schotteroberbau als Rettungsweg wird im Einzelfall nicht mehr als akzeptabel angesehen. Zur Beschleunigung der Räumung im Tunnel wird eine ebene befestigte Oberfläche geplant.

Beispiel für eine Änderung der Priorisierung: Die Nachrüstung einer Rettungswegkennzeichnung in kurzen Abständen und in beide Richtungen (nur Pfeil in Richtung Haltestelle wäre für dieses Szenario nicht sinnvoll) wird nun als unverzüglich umzusetzen priorisiert.

Ergänzend können ggf. auch betriebliche Abläufe zum Zurückfahren von im Tunnel stehenden Zügen in Dienst-anweisungen festgelegt und geschult werden. Unter günstigen Umständen (z. B. schnelle betriebliche Abläufe, Türnotentriegelung auch nach Führerstandswechsel noch nicht betätigt) kann damit eine Räumung im Streckentunnel vermieden oder an einer vom Brand weiter entfernten Stelle durchgeführt werden. Falls dazu ein schlüssiges Betriebskonzept umgesetzt ist, kann sich die Betrachtung der Rauchausbreitung von der Haltestelle in die Streckentunnel sowie ggf. erforderliche Maßnahmen auf die Begehbarkeit und Kennzeichnung von Rettungsweg/Sicherheitsraum beschränken.

Bei Brandschutzplanungen zu bestehenden Haltestellen, die nach Erscheinen dieses Dokuments erfolgen, wird empfohlen, die BSK von unterirdischer Haltestelle und den angrenzenden Streckentunneln gemeinsam zu erstellen, um die brandschutztechnischen Wechselwirkungen besser berücksichtigen zu können.

Falls im Bestand planmäßig eine Rauchableitung aus der Haltestelle in den Streckentunnel (z. B. maschinelle Absaugung im Streckentunnel) vorgesehen ist, können weitere Überlegungen notwendig sein.

## Literaturhinweise

- [1] Forschung + Praxis 51: *U-Verkehr und unterirdisches Bauen, Empfehlungen zu Feuerwehraufzügen in unterirdischen Stationen*, STUVA (Studiengesellschaft für Tunnel und Verkehrsanlagen e.V., Köln), 2018
- [2] VDI 6017, *Aufzüge — Steuerungen für den Brandfall*
- [3] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie — MLAR)
- [4] DIN 14095:2007-05, *Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen*
- [5] VDI 6200, *Standsicherheit von Bauwerken — Regelmäßige Überprüfung*
- [6] Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebau-Richtlinie — MIndBauRL)
- [7] Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Systemböden (Muster-Systembödenrichtlinie — MSysBöR)
- [8] Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung — BOStrab)
- [9] Eisenbahn-Bundesamt, Referat 21: Merkblatt zur Durchführung von „Wirk-Prinzip-Prüfungen“ brandschutz- und sicherheitsrelevanter technischer Anlagen innerhalb von Hochbauten der Eisenbahnen des Bundes
- [10] DIN 4102-1:1998-05, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*
- [11] DIN 4102-2:1977-09, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Bauteile, Begriffe, Anforderungen und Prüfungen*
- [12] DIN 5643, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an Fahrzeuge*
- [13] DIN 5644-1, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an Fahrwege — Teil 1: Grundlagen*
- [14] DIN 5646, *Städtische Schienenbahnen (Urban Rail) — Anforderungen an die Betriebsdurchführung*
- [15] DIN 14096, *Brandschutzordnung — Regeln für das Erstellen und das Aushängen*
- [16] DIN 18040-1:2010-10, *Barrierefreies Bauen — Planungsgrundlagen — Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude*
- [17] DIN 18065, *Gebäudetreppen — Begriffe, Messregeln, Hauptmaße*
- [18] DIN 32975, *Gestaltung visueller Informationen im öffentlichen Raum zur barrierefreien Nutzung*
- [19] DIN 32984, *Bodenindikatoren im öffentlichen Raum*
- [20] DIN EN 115-1, *Sicherheit von Fahrtreppen und Fahrsteigen — Teil 1: Konstruktion und Einbau*
- [21] DIN EN 795, *Persönliche Absturzschutzausrüstung — Anschlageneinrichtungen*

- [22] DIN EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*
- [23] DIN EN 13501-1:2019-05, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2018*
- [24] DIN EN 13501-2, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 2: Klassifizierung mit Ergebnissen aus Feuerwiderstandsprüfungen und/oder Rauchschutzprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen*
- [25] DIN EN 13670, *Ausführung von Tragwerken aus Beton*
- [26] DIN EN 17168:2021-09, *Bahnanwendungen — Bahnsteig-Barriere-Systeme; Deutsche Fassung EN 17168:2021*
- [27] DIN EN 45545 (alle Teile), *Bahnanwendungen — Brandschutz in Schienenfahrzeugen*
- [28] DIN EN 50122 (VDE 0115) (alle Teile), *Bahnanwendungen — Ortsfeste Anlagen — Elektrische Sicherheit, Erdung und Rückleitung*
- [29] DIN EN 50266 (VDE 0482-266) (alle Teile)<sup>3</sup>, *Allgemeine Prüfverfahren für Kabel und isolierte Leitungen im Brandfall — Prüfung der senkrechten Flammenausbreitung von senkrecht angeordneten Bündeln von Kabeln und isolierten Leitungen*

---

<sup>3</sup> Zurückgezogen.