

Erfassung und Bewertung von Sanierungsmaßnahmen und notwendige Nachrüstungen für Haltestellen und Tunnel mit den Schwerpunkten Bauwerkszustand, Barrierefreiheit und Brandschutz

Die bestehenden U- und Stadtbahnanlagen in Deutschland existieren größtenteils seit mehreren Jahrzehnten und sind hinsichtlich Bauwerkszustand, Brandschutz und Barrierefreiheit nicht mehr auf dem neuesten Stand. Damit die für das tägliche Leben von vielen Millionen Menschen so wichtigen Verkehrsträger auch zukünftig als zuverlässiges, komfortables und sicheres Transportmittel verfügbar sind, ist es erforderlich, die bestehenden Bauwerke an die zwischenzeitlich gewonnenen Erkenntnisse und Regelwerke anzupassen. Hierzu ist zunächst der gegenwärtige Zustand der Bauwerke zu erfassen, um folgend auf der generierten Datengrundlage entscheiden zu können, welche Sanierungs- und Nachrüstungsmaßnahmen in welchem Umfang und in welcher Reihenfolge unter Berücksichtigung der verfügbaren Finanzmittel umgesetzt werden.

1 Einführung

U- und Stadtbahnen tragen maßgeblich zur klima- und umweltfreundlichen Mobilität und Erreichbarkeit bei. Im Vergleich der unterschiedlichen Schienenbahnsysteme stellen sie ein leistungsfähiges und preiswertes Verkehrsmittel dar und leisten einen wichtigen Beitrag zur städtischen und wirtschaftlichen Entwicklung der bedienten Regionen.

Die unterirdischen Anlagen von U- und Stadtbahnen mit Haltestellen, Strecken und zugehörigen Betriebsräumen in Deutschland sind inzwischen teilweise 50 Jahre, in Einzelfällen sogar über 100 Jahre alt. Durch die lange Nutzung sind viele Bauwerke sanierungsbedürftig geworden. Während der Betriebszeit dieser Anlagen haben sich zudem Gesetze, technische Standards und Vorschriften zur Sicherheit (Brandschutz), Zugänglichkeit (Barrierefreiheit), Ausstattung (Haltestellendesign) und Umweltschutz, teils gravierend, verändert. Obwohl viele Anlagen im Laufe der Zeit bei ohnehin notwendigen Umbaumaßnahmen angepasst und nachgerüstet wurden, müssen bei einer anstehenden umfassenden Sanierung auch die bisher geleisteten Teilsanierungen überprüft und gegebenenfalls überplant werden.

In den nächsten Jahren und Jahrzehnten sind deshalb erhebliche finanzielle Aufwendungen erforderlich, um diese älteren Tunnelanlagen instand zu setzen und zu modernisieren. Der Umfang und Schwerpunkt der erforderlichen Sanierungs- und

Surveying and Assessment of Refurbishment Measures and Necessary Upgrading for Stations and Tunnels, Concentrating on Structural Condition, Accessibility and Fire Protection

The existing underground and urban transit railway infrastructure in Germany is mostly several decades old and no longer at the latest standard of structural condition, fire protection and accessibility. It is necessary to adapt the existing structures to the latest findings and regulations in order to remain available as a reliable, comfortable and safe means of transportation that is so important for the daily life of many millions of people. Firstly the existing condition of the structure has to be recorded, then decisions are made based on the generated data basis regarding the refurbishment and upgrading measures to be implemented and to what extent and in which sequence, taking into account the available finance.

Nachrüstungsmaßnahmen ist derzeit jedoch nur auf Ebene der Verkehrsunternehmen bzw. Städte im Einzelnen bekannt.

Unabhängig davon verfügen die STUVA e. V. und STUVAtec über umfangreiche Erfahrungen in den Bereichen Bau und Instandhaltung unterirdischer Bauwerke, der Barrierefreiheit und des Brandschutzes, die in langjährigen Tätigkeiten auf diesen Arbeitsgebieten erworben wurden. Insbesondere wurden im Rahmen des Forschungsauftrags FE 70.0900/2013 „Erforderliche Maßnahmen zur Sanierung und Nachrüstung von U- und Stadtbahntunnelanlagen in Deutschland“ im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) [1] vertiefende Erkenntnisse gewonnen.

2 Bauwerkszustand

Für die Überprüfung des Bauwerkszustands liegt mit der DIN 1076:1999 [2] eine entsprechende Norm vor, die sich mit der Überwachung und Prüfung von Ingenieurbauwerken im Zuge von Straßen und Wegen beschäftigt. Hierbei stehen insbeson-

dere Brücken im Fokus. Die Prüfvorgaben lassen sich aber auch auf die Bauteile von unterirdischen Haltestellen und Streckentunnel übertragen. Ergänzend hierzu dient ferner die „Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PRÜF)“ [3]. Deren durchzuführende Prüfungen sollen in erster Linie den Zustand der statisch tragenden Bauteile erfassen. Im Abgleich mit vorangegangenen Prüfergebnissen kann so beobachtet werden, ob und wie sich Schäden entwickeln und ob Reparaturmaßnahmen zielführend umgesetzt wurden.

2.1 Erfassung des Bauwerkszustands

Unter Berücksichtigung der in DIN 1076 [2] und RI-EBW-PRÜF [3] aufgeführten Inspektionspunkte sowie der im Forschungsauftrag [1] entwickelten Checklisten sollen im Rahmen der Begehungen unter anderem folgende nennenswerte Punkte hinsichtlich des Bauwerkszustands untersucht und erfasst werden:

- Allgemeine Angaben zum Bauwerk (z. B. Bauweise, Baustoff, Abdichtung),
- Zustand der Betonoberfläche (z. B. Abplatzungen, freiliegende Bewehrung, Korrosion),
- Risse (z. B. Verlauf, Länge, Breite, trocken oder nass) (Bild 1),
- Fugen (z. B. nass oder trocken, Beschädigungen),
- Zustand von Stahlbauteilen (z. B. Korrosionsschutz, Schweißnähte, Schraub- oder Nietverbindungen).



Bild 1 Gekennzeichneter Rissverlauf in einer Tunnelwand

2.2 Sanierungsbedarf hinsichtlich des Bauwerkszustands

Basierend auf den vorliegenden Erkenntnissen weisen die bestehenden Streckentunnel einen Zustand auf, der als überwiegend standfest zu beurteilen ist. Infolge der sehr massiven Bauweise mit großen Wandstärken liegen in der Regel nur kleine Risse mit, wenn überhaupt, geringfügigen Wassereintritten vor. Darüber hinaus sind oftmals Betonabplatzungen, Aussinterungen und Korrosionsschäden vorhanden.

Schäden in der Tragstruktur (Betonabplatzungen, freiliegende Tragbewehrung) und Wasserzutritte aus Fugen und Rissen gefährden die Substanz der Tunnelbauwerke stärker als andere Schäden. Auch im Hinblick auf Folgeschäden werden solche Stellen vorrangig saniert. Schäden, die die Gebrauchstauglich- und Dauerhaftigkeit nur gering beeinflussen, werden oftmals nicht sofort behoben, sondern zunächst weiter beobachtet. Für die typischerweise vorhandenen Schäden an der Bauwerksstruktur existieren erprobte Maßnahmen am Markt, die unter Berücksichtigung der verfügbaren Zeitfenster eine Sanierung der Substanz ermöglichen.

3 Brandschutz

Ganzheitliche Brandschutzkonzepte für unterirdische Haltestellen liegen für bestehende Bauwerke bisher nur vereinzelt vor. Brandschutztechnische Maßnahmen wurden früher meist direkt mit den zuständigen Feuerwehren und Genehmigungsbehörden abgestimmt. Mit Einführung der Technischen Regeln Brandschutz (TRStrab BS) [4] im Jahr 2014 müssen jedoch für neue Bauwerke und bei umfangreichen Umbauten an bestehenden Haltestellen Brandschutzkonzepte erarbeitet werden. Zur Analyse der bestehenden Haltestellen und Streckentunnel aus brandschutztechnischer Sicht bieten sich als Bewertungsgrundlage grundsätzlich die Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab) [5], die Richtlinien für den Bau von Tunneln nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab-Tunnelbau-Richtlinien) [6], die TRStrab BS [4], die Technischen Regeln für Straßenbahnen – Elektrische Anlagen (TRStrab EA) [7] und der Entwurf der Technischen Regeln für Straßenbahnen – Tunnelbau (TRStrab Tunnel) [8] an.

3.1 Bestandsaufnahme der brandschutztechnisch relevanten Randbedingungen

Wenn aus den vorliegenden Unterlagen keine ausreichenden Informationen zu den brandschutztechnischen Randbedingungen und Eigenschaften der betrachteten Haltestelle vorliegen, müssen diese zunächst vor Ort erfasst und anschließend kollektiv aus sicherheitstechnischer Sicht bewertet werden. Räumlich ist bei der Erfassung zu unterscheiden zwischen dem öffentlichen Bereich der Haltestelle, den abgetrennten Betriebs- und Technikraumbereichen und den Streckentunneln. Eingangs sind allgemeine Kenndaten zur betrachteten Haltestelle zusammenzutragen (Bauwerksnummer, Anzahl der Ebenen, Abmessungen der Bahnsteige, Art und Nutzbreite der Treppenanlagen und Besonderheiten wie Kioske).

In den öffentlichen Bereichen der Haltestellen muss besonderer Fokus gelegt werden auf die Flucht- und Rettungsmöglichkeiten und deren Kennzeichnung, die Sicherheitsbeleuchtung, Löscheinrichtungen (Wandhydranten, Feuerlöscher), Brandmeldeanlagen, Rauchschutz- und Entrauchungsmaßnahmen (mobile oder feste Rauchschrützen, Brandschutzverglasungen, -türen), Alarmierungsanlagen, Videoüberwachung, Kommunikationseinrichtungen (Notrufstellen), Maßnahmen zum Schutz behinderter Menschen im Brandfall und die verwendeten Baustoffe und Feuerwiderstandsfähigkeit der tragenden Bauteile.

Innerhalb der Betriebs- und Technikräume müssen die brandschutztechnische Trennung untereinander, die Zugangstüren, Leitungsschottungen, Löscheinrichtungen und Brandmelde- und Alarmierungsanlagen untersucht werden. Entlang der Streckentunnel ist auf Sicherheitsräume, Notausgänge, Fluchtwegbeschilderung und -beleuchtung sowie Energie- und Löschwasserversorgung ein besonderes Augenmerk zu legen.

3.2 Erkenntnisse zum Nachrüstungsbedarf für den Brandschutz

Auf der Grundlage von bisher durchgeführten Projekten [1] kann zusammenfassend festgestellt werden, dass hinsichtlich des Brandschutzes folgender Sanierungs- und Nachrüstungsbedarf besteht:

- Haltestellen:
 - Rauchschutzmaßnahmen zur Absicherung der Fluchtwege und zum Schutz fliehender Personen (Schaffung von Rauch-



Bild 2 Ungeschützte Treppenanlage und offene Verteilerebene



Bild 3 Brandschutzverglasung zur Einhausung einer Treppenanlage



Bild 4 Zertifizierte Schottung von Leitungsdurchführungen mit zugehörigen Kennzeichnungen



Bild 5 Kennzeichnung der Fluchtweglängen in beide Richtungen des Streckentunnels

abzugsöffnungen unabhängig von Treppenanlagen, Einhausung von Treppenanlagen und offenen Galerien) (Bilder 2 und 3),

- Verbesserung der Fluchtbedingungen (zwei voneinander unabhängige Ausgänge, ausreichende Treppenkapazitäten, flächendeckende Brandmelde- und Alarmierungseinrichtungen, hinterleuchtete Rettungszeichen in maximal 25 m Abstand zueinander),
- Bereitstellung von Brandbekämpfungsmitteln für Laien in der Brandentstehungsphase (Laienhilfseinrichtungen) und für die Feuerwehr (Löschwasserentnahmestellen).
- Betriebsraumbereiche:
 - Fluchtwegkennzeichnung,
 - Beseitigung unnötiger Brandlasten,
 - Brandschutztechnische Trennung der Räume untereinander und zum öffentlichen Bereich durch feuerbeständige Umfassungsbauteile, Verschluss von Öffnungen mit rauchdichten und feuerhemmenden Brandschutztüren sowie zertifizierten Schotts (Bild 4) und Brandschutzklappen,
 - Flächendeckende Brandmelde- und Alarmierungseinrichtungen,
 - Vorhaltung geeigneter Feuerlöscher.
- Streckentunnel:
 - Einheitliche Kennzeichnung der Rettungswege und Entfernungangaben in beide Richtungen bis zum nächsten sicheren Bereich (Haltestelle, Portal oder Notausgang) (Bild 5),
 - Vorhaltung von Transporthilfen für Rettungskräfte,
 - Ertüchtigung von Notausgängen zum Schutz vor Raucheintrag und Sicherstellung ausreichender Treppenkapazitäten.

4 Barrierefreiheit

Die Herstellung der Barrierefreiheit in unterirdischen Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) ist sowohl im normalen Betrieb (Nicht-Brandfall) aber auch im Ereignisfall (z. B. Brand) von großer Bedeutung für alle Fahrgäste. Die Berücksichtigung und Umsetzung der Barrierefreiheit ist in Deutschland bereits seit vielen Jahren gesetzlich verankert [9], [10]. Mit der Verkündung des Gesetzes zur Ratifikation des Übereinkommens über die Rechte von Menschen mit Behinderungen und Inkrafttreten der Behindertenrechtskonvention [11], [12] in Deutschland wurde dieser Weg konsequent fortgesetzt.

In der Folge wurde unter anderem das Personenbeförderungsgesetz (PBefG) novelliert [13]. Mit der Novellierung wurde die Forderung der Barrierefreiheit als Ziel der Nahverkehrsplanung verstärkt und die Zielerreichung erstmals mit einer konkreten Frist (01.01.2022) verknüpft. Damit hat der Gesetzgeber herausgestellt, dass in der Abwägung die Barrierefreiheit als wichtiger Punkt bei Infrastruktur und Fahrzeugen des Nahverkehrs zu berücksichtigen ist [14]. Diese Vorgabe hat daher bei Neubau und umfassenden Modernisierungsmaßnahmen weitreichende Konsequenzen für die Umsetzung der Barrierefreiheit in Tunnelhaltestellen.

4.1 Erfassen der derzeitigen Umsetzung der Barrierefreiheit

Der Umsetzungsstand der Barrierefreiheit muss lediglich in der Haltestelle erfasst und überprüft werden, da bei einem Ereignisfall im Streckentunnel (z. B. Rauchentwicklung am Fahrzeug) die Fahrzeuge aufgrund der Notbremsüberbrückung meist noch bis

in die nächste Haltestelle bzw. ins Freie fahren können. Hier sind dann Evakuierungs- und Rettungsmaßnahmen leichter durchzuführen.

Der Status quo der Barrierefreiheit in den Haltestellen lässt sich mithilfe von Checklisten, die auf den Festlegungen der einschlägigen Normen oder weiterer Regelwerke für das barrierefreie Bauen [15], [16], [17] gründen, systematisch erfassen. Diese technischen Regelwerke sind allgemein anerkannte Regeln der Technik oder geben den Stand der Technik wieder und sind daher in der Praxis anzuwenden. Da sich der Stand der Technik kontinuierlich fortentwickelt und zudem eine Abwägung mit anderen baulichen Belangen erfolgen muss, ist allerdings zusätzliche Expertise erforderlich, um praxisingerechte Standards als Referenz festlegen zu können.

Nach den bisherigen Erfahrungen sollten folgende Elemente bei der Überprüfung des gegenwärtigen Zustands der Barrierefreiheit in unterirdischen Haltestellen berücksichtigt werden:

- Wege und Aufenthaltsbereiche: Durchgangsbreiten, Bewegungsflächen, Neigungen,
- Sichtachsen bzw. -beziehungen („Angsträume“),
- Treppenanlagen: Benutzbarkeit (Stufenmaße, Stufenkantenmarkierung), Ausstattung (Handläufe) sowie Auffindbarkeit und Einhausung (sichere Wartebereiche),
- Fahrtreppen: Stufenworauf, Stufenkantenmarkierung,
- Rampen: Geometrie (Neigung, Zwischenpodeste) und Ausstattung (Handläufe, Radabweiser),
- Aufzüge: Auffindbarkeit, Zugänglichkeit (Bewegungsflächen, Kabinenmaße) und besondere Brandfallsteuerung (Nahfelderkennung),
- Fahrgastinformationen: Auffind- und Nutzbarkeit (Umsetzung des Zwei-Sinne-Prinzips¹, Bewegungsflächen),
- Notruf- und Informationseinrichtungen: Auffind- und Nutzbarkeit,
- Sitzgelegenheiten,
- Zustieg in die Fahrzeuge (Reststufe und -spalt, Einstiegshilfen),
- Orientierung und Wegweisung: Bodenindikator basiertes Leitsystem, Beschilderung (visuelle Kontraste).

4.2 Erkenntnisse zum Nachrüstungsbedarf bei der Barrierefreiheit

Die Erfahrungen zu Defiziten bei bestehenden Haltestellen zeigen, dass unter dem Blickwinkel einer barrierefreien Gestaltung und Ausstattung ein besonderer Fokus auf folgende Maßnahmen gelegt werden sollte:

- Grundsätzlich sollte bei relevanten Elementen (Warnung, Orientierung, Information) das Zwei-Sinne-Prinzip beachtet werden. Das bedeutet, dass durch eine entsprechende Gestaltung mindestens zwei der drei Sinne Sehen, Hören oder Tasten angesprochen werden.
- Ein auf Bodenindikatoren basierendes Leitsystem sollte alle für die barrierefreie Nutzbarkeit relevanten Elemente verbinden. Zudem sind Gefahrenstellen abzusichern. Die Bodenindikatoren sollten taktil und visuell kontrastierend ausgeführt werden, um den Anforderungen zur Erfüllung des Zwei-Sinne-Prinzips zu genügen.

¹ Mindestens zwei der drei Sinne Sehen, Hören und Tasten werden angesprochen, z. B. durch zusätzliche Sprachausgabe einer visuellen Fahrgastinformation.



Bild 6 Stufenkantenmarkierung an einer Treppenanlage durch Bodenindikator basiertes Leitsystem in einer unterirdischen Haltestelle

- Alle für die Benutzung des ÖPNV relevanten Bereiche sollten stufenlos erreichbar sein. Wenn sich dies nicht durch den Wegeverlauf ergibt, sind Rampen oder Aufzüge einzubauen.
- Bei Treppenanlagen sollten Scheinstufen beseitigt bzw. mindestens deutlich markiert und generell Stufenkantenmarkierungen aufgebracht werden (Bild 6). Zusätzlich sollten auf beiden Seiten des Treppenlaufs ergonomisch geformte, durchgehende Handläufe angebracht werden, die möglichst über die jeweils letzte Trittstufe hinausreichen.
- Damit Treppenanlagen als wichtigste Wegeverbindung leicht aufgefunden werden können, sind sie in ein auf Bodenindikatoren basierendes Leitsystem einzubinden (Bild 6).
- In Abhängigkeit vom Rettungskonzept können Treppenbereiche als rauchdichte Wartebereiche eingehaust werden (Bild 3).
- Rampen sollten bezüglich ihrer Längsneigung und Länge der Ramperläufe normgerecht ausgeführt werden und über Radabweiser und Handläufe verfügen.
- Befehlsgeber an Aufzügen sollten für Rollstuhlfahrer erreichbar und nutzbar angebracht werden, z. B. an Anforderungstastern, die der Aufzugskabine vorgelagert aufgestellt sind (Bild 7).
- Für Aufzüge kann in Abhängigkeit vom Rettungskonzept eine besondere Brandfallsteuerung oder Nahfelderkennung eingerichtet werden, um die Selbstrettungsphase für bestimmte Nutzergruppen zu verlängern.
- Zur Verbesserung der Zugänglichkeit der Fahrzeuge ist ein abgestimmtes Konzept der Schnittstelle Haltestelle–Fahrzeug zu erarbeiten. Bei großen Reststufenhöhen kann die Bahnsteigplattform vollständig oder partiell (mindestens für den Zustieg an einer Betriebstür) angehoben werden (Bild 8). Eine Teilanhebung kann sehr kurzfristig und kostengünstig realisiert werden und eine adäquate Lösung für eine Übergangsphase sein. Alternativ können die Fahrzeugflotte oder die jeweiligen Bahnsteige mit Einstiegshilfen ausgerüstet werden, je nach gewähltem Zugänglichkeitskonzept.

Auch Angsträume können Mobilität verhindern. Im Rahmen eines Sanierungskonzepts sollte daher immer auch überprüft werden, ob Nischen und tote Winkel beseitigt und Sichtachsen geschaffen werden können.

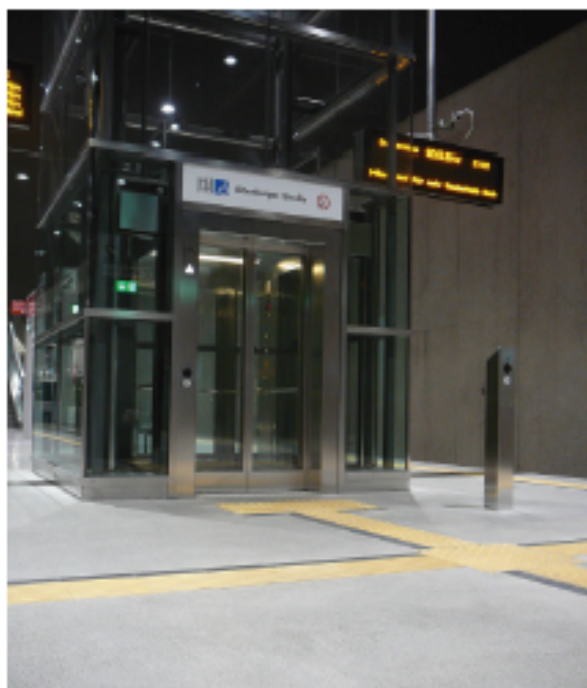


Bild 7 Vorgelegter Anforderungstaster vor einem Aufzug in einer unterirdischen Haltestelle und Bodenindikator basiertes Leitsystem

5 Zeitraum zur Umsetzung von Sanierungs- und Nachrüstungsmaßnahmen

Die identifizierten Maßnahmen zur Nachrüstung und Sanierung müssen hinsichtlich der Umsetzungsrelevanz kategorisiert und zeitlich priorisiert werden. Hierbei ist festzulegen, ob die Maßnahmen kurz-, mittel- oder langfristig umgesetzt werden sollen. So sind beispielsweise Sanierungs-, Ersatz- und Nachrüstungsmaßnahmen bei einer großen Personengefährdung und gleichzeitig hoher Eintrittswahrscheinlichkeit kurzfristig zu ergreifen. Hingegen können Maßnahmen mittelfristig umgesetzt werden, wenn nur eine mittlere Gefährdung und/oder eine mittlere Eintrittswahrscheinlichkeit vorliegen. Bei geringem Gefährdungs-



Bild 8 Teilanhebung des Bahnsteigs zur Verbesserung der Zugänglichkeit der Fahrzeuge

potenzial oder geringer Eintrittswahrscheinlichkeit können Maßnahmen auch erst langfristig durchgeführt werden.

Von großer Bedeutung sind selbstverständlich auch die verfügbaren finanziellen Mittel für die zu ergreifenden Maßnahmen. Maßnahmen (z. B. Nachrüstung der Aufzüge, Bau eines zweiten Ausgangs), die mit hohen Kosten verbunden sind, werden daher, wenn möglich, auf einen längeren Zeitraum verteilt. Bei allen Maßnahmen steht der Personenschutz im Vordergrund. Aber auch dem Sachschutz muss durch z. B. verbesserte Brandschutzmaßnahmen in den Betriebsräumen Rechnung getragen werden.

6 Zusammenfassung und Ausblick

U- und Stadtbahntunnelanlagen sind gemäß BOSTrab [5] [6] instand zu halten. Die Instandhaltung umfasst Wartungen, planmäßig wiederkehrende Inspektionen und Instandsetzungen und muss sich mindestens auf die Teile erstrecken, deren Zustand die Betriebssicherheit beeinflussen können. Es bietet sich aus betrieblichen und wirtschaftlichen Gründen an, verschiedene Sanierungs- bzw. Nachrüstungsmaßnahmen zeitlich zu verbinden. Eine derartige Maßnahmenbündelung ist rechtlich nicht verpflichtend. Aber sie ist sinnvoll, um Synergieeffekte zu erzielen und/oder unter Umständen die Beeinträchtigungen des Betriebs infolge der notwendigen Baumaßnahmen zu reduzieren.

In den drei Bereichen Bauwerkszustand, Brandschutz und Barrierefreiheit besteht je nach Haltestelle im Bestand mehr oder weniger umfangreicher Sanierungs- und Nachrüstungsbedarf. Damit die erforderlichen Maßnahmen zielgerichtet und sinnvoll umgesetzt werden können, ist es zunächst erforderlich, den Bedarf vollständig zu erfassen und nachfolgend hinsichtlich der Priorität zur Umsetzung auszuwerten. STUVA und STUVAtec verfügen über langjährige und fundierte Kenntnisse, um zielgerichtete Brandschutzkonzepte und Konzepte für die Planung und Umsetzung der gesetzlich geforderten vollständigen Barrierefreiheit im Dialog mit den Verkehrsunternehmen und gegebenenfalls weiteren zu beteiligenden Akteuren zu erarbeiten.

Die Erkenntnisse aus dem Forschungsauftrag in [1] wurden in einem Leitfaden zusammengefasst. Der Leitfaden informiert unter Beachtung wirtschaftlicher Aspekte auch darüber, wie erforderliche Sanierungs- und Nachrüstungsmaßnahmen technisch optimal zu planen und auszuführen sind. In diesem Zusammenhang werden Entscheidungshilfen gegeben, unter welchen Bedingungen eine Bauwerkssanierung und -ertüchtigung unter dem rollenden Rad noch (technisch und wirtschaftlich) sinnvoll durchgeführt werden kann und wann eine Vollsperrung der Strecke ratsam ist. Darüber hinaus werden der aktuelle nationale und europäische Rechtsrahmen und die daraus resultierenden rechtlichen Verpflichtungen für Sanierungs- und Nachrüstungsmaßnahmen erläutert und beachtet. Zurzeit finden Abstimmungen zwischen dem BMV, dem Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) sowie der STUVAtec statt, in welcher Form der Leitfaden dem Fachpublikum zugänglich gemacht werden soll.

Literatur

- [1] Forschungsauftrag FE 70.900/13 des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) an die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen mbH (STUVAtec): Erforderliche Maßnahmen zur Sanierung und Nachrüstung von U- und Stadtbahntunnelanlagen in Deutschland. Köln: Mai 2016.

- [2] DIN 1076:1999-11, Ingenieurbauwerke im Zuge von Straßen und Wegen – Überwachung und Prüfung. Berlin: Beuth Verlag.
- [3] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Richtlinie zur einheitlichen Erfassung, Bewertung, Aufzeichnung und Auswertung von Ergebnissen der Bauwerksprüfungen nach DIN 1076 (RI-EBW-PROF), Stand: 25.03.2013.
- [4] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Technische Regeln für Straßenbahnen, Brandschutz in unterirdischen Betriebsanlagen nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) – Technische Regeln Brandschutz (TRStrab BS), Stand: 24.06.2014.
- [5] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI): Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung – BOStrab). BGBl. I S. 2648 vom 11.12.1987, zul. geänd. 16.12.2016.
- [6] Bundesministerium für Verkehr: Richtlinien für den Bau von Tunneln nach der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BOStrab) (BOStrab-Tunnelbauvorschriften). VtBl. 45 (1991), Heft 10, S. 464–469.
- [7] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS): Technische Regeln für Straßenbahnen – Elektrische Anlagen (TRStrab EA), Ausgabe Mai 2011.
- [8] Technische Regeln für Straßenbahnen – Tunnelbau (TRStrab Tunnel), Entwurf 12. Juni 2015.
- [9] Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland (GG) in der im BGBl. II, Gliederungsnummer 100-1 veröffentlichten bereinigten Fassung, zul. geänd. durch Art. 1 des Gesetzes vom 23.12.2014 (BGBl. I S. 2438).
- [10] Behindertengleichstellungsgesetz (BGG) v. 27.04.2002 (BGBl. I S. 1467, 1468), zul. geänd. durch Art. 19 Abs. 2 des Gesetzes vom 23.12.2016 (BGBl. I S. 3234).
- [11] Gesetz zu dem Übereinkommen der Vereinten Nationen vom 13.12.2006 über die Rechte von Menschen mit Behinderungen sowie zu dem Fakultativprotokoll vom 13.12.2006 zum Übereinkommen der Vereinten Nationen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen vom 21.12.2008 (BGBl. II S. 1420).
- [12] Beauftragter der Bundesregierung für die Belange behinderter Menschen (2010): Die UN-Behindertenrechtskonvention. Übereinkommen über die Rechte von Menschen mit Behinderungen. Die amtliche, gemeinsame Übersetzung von Deutschland, Österreich, Schweiz und Liechtenstein. Bonn, Stand Oktober 2010.
- [13] Personbeförderungsgesetz (PBefG), i. d. F. der Bekanntmachung vom 08.08.1990 (BGBl. I S. 1690), zul. geänd. durch Art. 5 des Gesetzes vom 29.08.2016 (BGBl. I S. 2082).
- [14] Deutscher Bundestag (2012): Beschlussempfehlung und Bericht des Ausschusses für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (15. Ausschuss). Drucksache 17/10857 vom 26.09.2012.
- [15] DIN 18040-1:2010-10: Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen – Teil 1: Öffentlich zugängliche Gebäude. Berlin: Beuth Verlag.
- [16] DIN 32984:2011-10: Bodenindikatoren im öffentlichen Raum. Berlin: Beuth Verlag.
- [17] DIN 32975:2009-11: Gestaltung visueller Informationen im öffentlichen Raum zur barrierefreien Nutzung. Berlin: Beuth Verlag.

Anzeigen

NEU!

Tunnelbeschichtung StoPox TU 100
Dauerhaft · Wirtschaftlich · Umweltschonend

Hervorragende Belüftungsfähigkeit!

StoCretec GmbH
Gutenbergstraße 6
D-55830 Kriebitz
Telefon 05192 401-104
stocretec@sto.com
www.stocretec.de

sto StoCretec

Tunnelsanierung mit Mikropfählen TITAN

DAUERHAFT
100+ Jahre
150+ Jahre

- für die dauerhafte Rückverankerung von Ausbaumauerwerken oder Spritzbetonschalen
- für die dauerhafte Sicherung von brüchigem Gebirge
- dauerhafter Korrosionsschutz durch rissewaffenbegrenzte Zementsteinüberdeckung

Weitere Informationen: www.ischebeck.de

FRIEDR. ISCHEBECK GMBH
Lohr Str. 31-79
58299 Ennepetal, Germany

ISCHEBECK
TITAN