



Grafik: © sop architekten, Visualisierung: Archlooks

Abb. 1: Simulation der Verteilerebene einer zukünftigen unterirdischen Stadtbahnstation.

Brandschutz in unterirdischen Verkehrsanlagen

Was zur Beurteilung von U-Bahnstationen erforderlich ist

M.Sc. Ullrich Pickert, M.Sc. Julian Park, B.Sc. Maximilian Privik, B.Eng. Matthias Musa; Essen

Um den Herausforderungen einer klimagerechten und nachhaltigen Mobilität begegnen zu können, wird der Fokus der innerstädtischen Personenbeförderung stärker auf öffentliche Verkehrsmittel gelegt. Durch die hohe Personenbeförderungsleistung zeichnet sich der unterirdische Schienenverkehr mit einem hohen Potenzial aus. Aufgrund des zunehmenden Personenaufkommens sind somit auch die gesamten unterirdischen Verkehrsbauwerke hinsichtlich des allgemeinen Sicherheitsniveaus neu zu bewerten.

Der Brandschutz gilt dabei als wichtiger Bestandteil zur Einschätzung der Personensicherheit. Dabei sind vielschichtige Zusammenhänge zwischen betrieblichen

Anforderungen, der individuellen Kubatur sowie der Einhaltung der essenziellen Schutzziele zur Personenrettung zu berücksichtigen. Hierzu sind die Verkehrsbauteile nicht allein stringent nach den allgemein anerkannten Regelwerken zu beurteilen, sondern es bedarf einer bauwerksspezifischen schutzzielorientierten Bewertung mit Einsatz von hochkomplexen Simulationsprogrammen. Dieser Herausforderung muss systematisch und individuell begegnet werden.

Regelwerke und Normgrundlage

Insgesamt erfolgt eine brandschutztechnische Bewertung nicht ohne normative Grundlagen. Wo der Hochbau

überwiegend auf die jeweilige Landesbauordnung, Sonderbauverordnung oder Industriebauordnung zurückgreift, besitzt der Tiefbau speziell im Bereich der unterirdischen Verkehrsanlagen eigene Richtlinien und Anforderungen. Bei den übergeordneten Regelwerken handelt es sich bei den U-Bahnanlagen vorwiegend um das Personenbeförderungsgesetz und um die Straßenbahn-Bau- und Betriebsordnung (BOStrab). Die wesentlichen untergeordneten Regelwerke bilden die BOStrab-Tunnelbauordnung und die entsprechenden Konkretisierungen innerhalb der Technischen Regeln von Straßenbahn (TRStrab).

Zusätzlich werden vermehrt von den Verkehrsbetrieben und Eigentümern der

unterirdischen Anlagen eigene interne Vorschriften erstellt, sodass schutzzielorientierte Festlegungen hinsichtlich des Sachschutzes getroffen werden können. Diese vereinen oftmals die grundsätzlichen Anforderungen aus den relevanten Regelwerken. Hiermit wird sichergestellt, dass die eigenen Interessen einheitlich Berücksichtigung finden. Die BOStrab formuliert dabei allgemein drei maßgebende brandschutzrelevante Anforderungen an Betriebsanlagen. Die Entstehung und Ausbreitung von Bränden durch vorbeugende Maßnahmen sind zu minimieren, es muss die Möglichkeit zur Selbst- und Fremdreteung und die Möglichkeiten zur Brandbekämpfung geben.

Brandschutzkonzept

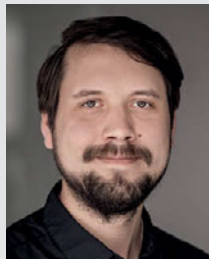
Die Gliederung zur notwendigen Erstellung des Brandschutzkonzeptes geben die Technischen Regeln Straßenbahn für den Brandschutz in unterirdischen Betriebsanlagen (TRStrab Brandschutz) vor. Neben baulichen, anlagentechnischen und organisatorischen Thematiken werden hier ebenfalls die Eingangsparameter für ingenieurmäßige Verfahren konkretisiert. Bei der Brandschutzkonzepterstellung besteht immer die Herausforderung einer maßnahmen- und risikobasierten Analyse hinsichtlich der Technischen Regeln. Die TRStrab Brandschutz gibt dabei explizit vor, dass für die im Bau befindlichen oder bestehenden unterirdischen Betriebsanlagen ein Brandschutzkonzept unter Berücksichtigung der allgemein gültigen normativen Vorgaben aufzustellen beziehungsweise fortzuschreiben ist.

Dabei stellt es oftmals eine Herausforderung dar, die jeweilige Bestandssituation in Einklang mit den normativen Grundlagen zu bringen, welche seitens der Konzeptersteller mit einer hohen Sensitivität und Erfahrung gemeistert werden muss. Innerhalb der Brandschutzkonzepterstellung ist somit eine objektspezifische, lösungsorientierte Beurteilung erforderlich. Gerade durch die anspruchsvollen betrieblichen Anforderungen an die Betriebsanlagen ist ein kurzer Draht zu den Verkehrsbetrieben und Eigentümern genauso unabdingbar wie das offene Gespräch mit den zuständigen Behörden. So kann oftmals ein ganzheitliches, schutzzielorientiertes Konzept entwickelt werden, welches den Anforderungen des Brandschutzes gerecht wird und die baulichen, anlagentechnischen und organisatorischen Aspekte des Brandschutzes vereint.



Zum Autor

M.Sc. Ullrich Pickert ist bei der Brandwerk Traffic GmbH als Brandschutzsachverständiger und Handlungsbevollmächtigter tätig. Er koordiniert alle Arbeiten und bildet den Kopf der Simulationsabteilung. Pickert studierte an der Universität Duisburg-Essen Bauingenieurwesen (M. Sc.) und nahm 2017 erneut ein Studium an der Hochschule Ruhr West im Bereich Wirtschaftsingenieurwesen (M.Sc.) auf.



Zum Autor

M.Sc. Julian Park ist bei der Brandwerk Traffic GmbH als Brandschutzsachverständiger tätig und fokussiert sich dabei auf Hochbauprojekte im Bereich Verkehr. Abstellhallen, Betriebshöfe und Werkstätten zählen zu seinem Leistungsbild. Zusätzlich unterstützt er maßgeblich im Bereich der Brandsimulation. Er studierte an der Technischen Hochschule Köln Rettungsingenieurwesen (B.Eng.) und Brandschutzingenieurwesen (M.Sc.). Neben seinem Masterstudium erstellte er bis Ende 2017 bei der Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit (GRS) GmbH Brand- und Gefahrstoffausbreitungssimulationen und optimierte diese für Rechencluster.



Zum Autor

B.Sc. Maximilian Privik ist bei der Brandwerk Traffic GmbH als Brandschutzsachverständiger tätig und fokussiert sich dabei auf die Betreuung von Verkehrsbetrieben und speziell deren unterirdischen Anlagen. Parallel führt er die betriebsinterne IT und koordiniert die Abläufe hinsichtlich der Brandsimulationserstellung und des Rechenclusters. Er studierte an der Hochschule Ruhr West Mechatronik. Neben seinem Studium war er bei der Schauenburg Tunnelventilation GmbH im Bereich des Prototypings beschäftigt, wo er Strömungsmessgeräte entwickelte.



Zum Autor

B.Eng. Matthias Musa ist bei der Brandwerk Traffic GmbH als Brandschutzsachverständiger tätig und fokussiert sich auf die brandschutztechnische Fachbauleitung. Er unterstützt sowohl Hochbauprojekte wie auch die Arbeit mit unterirdischen Verkehrsanlagen. Zusätzlich befasst er sich mit dem internen Qualitätsmanagement und Zertifizierungen. Er studierte an der Technischen Hochschule Köln Rettungsingenieurwesen (B.Eng.), wo er auch praktische Erfahrungswerte im Bereich des abwehrenden Brandschutzes sammelte.

Simulationsgutachten

Im Rahmen der brandschutztechnischen Beurteilung von unterirdischen Verkehrsanlagen insbesondere der U-Bahnhaltestellen sind nach TRStrab Brandschutz Ingenieurmethoden des Brandschutzes anzuwenden. Demnach sind die Schutzziele zur Personenrettung mittels Simulationsprogrammen nachzuweisen. Hierbei werden primär die Ergebnisse der Brandsimulation zur Darstellung der Verrauchungssituation den Ergebnissen der Räumungssimulation gegenübergestellt, um Rückschlüsse auf die Personenrettung zu erhalten. Hieraus lassen sich gegebenenfalls Maßnahmen zur Einhaltung der Schutzziele wie beispielsweise Rauch-

schürzen oder Fluchtwegleitsysteme ableiten. Ingenieurmethoden des Brandschutzes bieten somit gegenüber den eher starr anmutenden Vorgaben von Normen und Richtlinien die Möglichkeit, individuell zugeschnittene sowie nachvollziehbare und schließlich auch belastbare Ergebnisse im Bereich des Brandschutzes von Haltestellen und Tunnelanlagen des öffentlichen Nahverkehrs zu liefern.

Eben diese Ergebnisse werden anschließend in den ganzheitlichen Brandschutzkonzepten mit berücksichtigt und geben unabhängig von Bestands- oder Neubausituationen die notwendige Planungssicherheit. Im Allgemeinen lassen sich stets mehr ingenieurmäßige Verfahren im Rah-

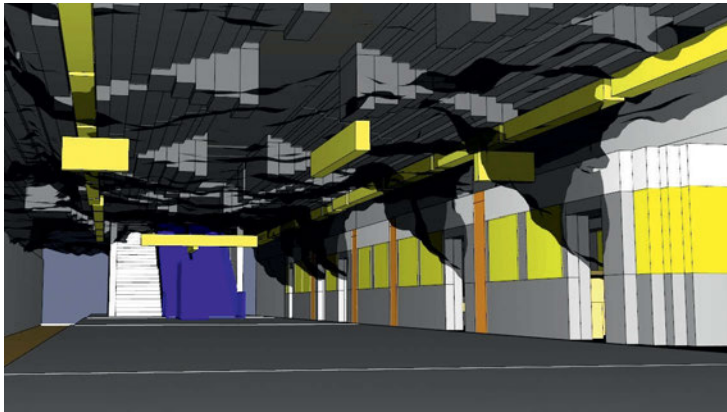


Abb. 2: Brandsimulation in einer U-Bahnstation.

men der brandschutztechnischen Beurteilung finden. Immer größere Verbreitung bilden dabei Brandsimulationen mit dem Programm Fire Dynamics Simulator (FDS). Bei FDS handelt es sich um ein Feldmodell, mit dem Drücke, Temperaturen, Dichten, Geschwindigkeiten und Stoffkonzentrationen in Abhängigkeit von Ort und Zeit simuliert und untersucht werden. FDS kann im Rahmen von brandschutztechnischen Untersuchungen herangezogen werden, um etwa die Verteilung von Rauchgasen innerhalb von umbauten Strukturen wie Haltestellen des öffentlichen Nahverkehrs zu untersuchen. Weiterhin lassen sich auch die Oberflächentemperaturen von Umfassungsbauteilen ermitteln, sodass sich Temperatur-Zeitverläufe ergeben, die im Rahmen von anschließenden statischen Beurteilungen die Bestimmung von notwendigen Feuerwiderstandsdauern ermöglichen.

Zudem lassen sich mit Räumungssimulationsprogrammen Personenströme analysieren, sodass sich hieraus Optimierungen in Betriebsabläufen ableiten lassen. Einerseits können die definierten Schutzziele nachgewiesen werden und andererseits eröffnet sich die Möglichkeit der Optimierung von Abläufen.

Herausforderung und Möglichkeiten

Aufgrund von eigens durch die Verkehrsunternehmen erstellten Vorschriften in Form von sogenannten Dienstanweisungen sowie den für unterirdische Verkehrsanlagen geltenden Regelwerken ergeben sich schon allein anhand der normativen Grundlagen sehr spezifische Anforderungen, die mit klassischem vorbeugenden Brandschutz im Bereich des Hochbaus nur schwer vergleichbar sind. Bedingt durch etwaige Schnittstellen zu anderen Nutzungen müssen innerhalb von Verkehrsbauwerken stellenweise bauliche Verbindungen wie Verkaufsräume, Einkaufszentren oder andere Anlagen des ÖPNV (Deutsche Bahn) mitberücksichtigt werden.

Des Weiteren müssen die diversen Normen und Richtlinien sowie die Ergebnisse und Maßnahmen aus den Brand- und Räumungssimulationen in einem ganzheitlichen Brandschutzkonzept zusammengefasst und aufeinander abgestimmt werden. Dadurch ergibt sich in der Praxis ein hoher Bedarf an Einzelfallbetrachtungen, die zudem ebenfalls ein übergreifendes brandschutztechnisches Know-how benötigen. Bei fortschreitender Erhöhung der Beför-

derungsleistung kann eine unmittelbare Untersuchung der Auswirkungen auf die Personenrettung durch die Anwendung der Ingenieurmethoden des Brandschutzes erfolgen. Die zukünftige Auslastung etwa von unterirdischen Haltestellen kann somit vollständig abgebildet und Maßnahmen können unmittelbar dargestellt werden. Diese Planungssicherheit ermöglicht einen zielorientierten Einsatz von finanziellen Mitteln und weiteren Ressourcen.

Erst bei Abgleich der normativen Grundlagen, den Ergebnissen aus den Brand- und Räumungssimulationen und der baulichen Ausführbarkeit mit Berücksichtigung architektonischer Auflagen, ergibt sich somit eine schlussendlich wirtschaftliche Betrachtungsweise bei Einhaltung der relevanten Schutzziele. Bei Verkehrsanlagen im Allgemeinen und insbesondere im Bereich von unterirdischen Bauwerken ergibt sich die Möglichkeit, ein hohes brandschutztechnisches Sicherheitsniveau bei gleichzeitiger wirtschaftlicher Betrachtungsweise zu erreichen.

Zusammenfassung

Bei Beurteilung von unterirdischen Betriebsanlagen ist eine erfahrungsbasierte Analyse und Einbindung der gesamten Planungsbeteiligten unabdingbar. Bei einer offenen Kommunikation kann eine Einzelfallbetrachtung in dem Gesamtkontext deutlich besser dargestellt werden. Nur so können die brandschutztechnischen Problemstellungen bei den Betriebsanlagen und Bauwerken durch die Zwänge einer unterirdischen Bauweise gemeistert werden. Die Brandschutzkonzepterstellung setzt sich somit aus einer Vielzahl an speziellen Aufgabebereichen zusammen, die zur Sicherstellung der Kompatibilität der Schnittstellen vorzugsweise aus einer Hand zu erbringen sind.

Zusammenfassung/Summary

Brandschutz in unterirdischen Verkehrsanlagen

Durch die steigende Beförderungsleistung im öffentlichen Personennahverkehr müssen gerade unterirdische Verkehrsanlagen hinsichtlich der Personensicherheit neu bewertet werden. Hierzu bildet der Brandschutz die Grundlage zur ganzheitlichen Beurteilung der Schutzziele. Aufgrund der starken Restriktionen durch die unterirdische Bauweise, ist oftmals eine lösungsorientierte Vorgehensweise bei Festlegung der Anforderungen notwendig. Die Bewertung kann zumeist nur durch eine individuelle Abwägung der Möglichkeiten und Alternativen erfolgen.

Fire prevention in underground traffic facilities

Due to the increasing transport service in the local public transport, the passenger security particularly in underground traffic facilities has to be reevaluated. Here, fire prevention is the basis for an integrated reevaluation of the protective aim. Due to the strong underground construction restrictions, a solution-oriented approach is often required when defining the requirements. However, the evaluation is only possible by an individual consideration of the possibilities and their alternatives.