OSenR Univ. Lektor Dr. Otto Widetschek
Branddirektor der Stadt Graz a. D.

Brandschutz in Tunnels und anderen Bauwerken

Risiken und Brandschutzkonzepte?

Die totale Technisierung unserer Umwelt hat neue Risiken für die Bevölkerung und vor allem für das an vorderster Front bei Bränden, Unfällen und Katastrophen tätige Einsatzpersonal entstehen lassen. Im speziellen hat der vorbeugende Brandschutz in manchen Bauwerken, wie Hochhäusern und Tunnelanlagen, mit dem raschen Wertezuwachs in unserer Gesellschaft nicht Schritt halten können. Die Feuersicherheit ist daher in vielen Bereichen ins Hintertreffen geraten und führt heute ein Aschenputtel-Dasein.

Absolute Sicherheit wird es nie geben. Auch bei der Bedrohung durch das Feuer. Trotzdem kann durch verschiedene Maßnahmen das Risiko auf ein vertretbares Minimum herabgesetzt werden.

Die „Brandschutzkette"

Betrachten wir die Brandsicherheit von Menschen in einem Gebäude. Man kann sie mit einer dreigliedrigen Kette vergleichen, deren Kettenglieder folgende Bedeutung besitzen:

- *Vorbeugender Brandschutz*

  Umfasst alle baulichen und betrieblichen Maßnahmen, die bereits vor Brandausbruch getroffen werden. Beispiele: Brandabschnitte, Fluchtwege, Erste Löschhilfe und Betriebsbrandschutz.

- *Abwehrender Brandschutz*

  Umfasst alle Maßnahmen zur Bekämpfung eines bereits ausgebrochenen Brandes durch berufliche Helfer. Beispiele: Einsatz einer Berufs-, Betriebs- oder Freiwilligen Feuerwehr.

- *Selbstschutz*

  Umfasst alle Maßnahmen von Personen, in erster Linie zum eigenen Schutz. Beispiele: Richtiges Verhalten im Brandfall, Entstehungsbrandbekämpfung, lebensrettende Sofortmaßnahmen und Alarmierung der Feuerwehr und anderer Einsatzorganisationen.

Das schwächste Glied!

Kommen wir auf unseren Vergleich der Brandsicherheit mit einer dreigliedrigen Kette zurück. Wir wissen: Jede Kette ist so stark wie ihr schwächstes Glied. Diese Aussage gilt auch für die Brandschutzkette, das heißt, dass der vorbeugende und abweh-

rende Brandschutz sowie der Selbstschutz annähernd gleich stark dimensioniert sein müssen. Dieses Gleichgewicht in den Sicherheitsmaßnahmen ist sehr wichtig und stets anzustreben!

Gebäude- und Inhaltsrisiko

Die Zerstörungskraft eines Brandes kann in zweierlei Hinsicht wirksam werden: Auf das Gebäude selbst und dessen Inhalt. Dementsprechend kann man zwischen einem Gebäude- und Inhaltsrisiko unterscheiden (PURT). Anmerkung: Mit dieser These kann man die Möglichkeit der Abdeckung von Brandrisiken in einem Gebäude zwar nur grob, aber sehr anschaulich darstellen. Dies soll hier im Wesentlichen versucht werden.

Gefährdete Bausubstanz

Das Gebäuderisiko besteht in der Gefahr einer schwerwiegenden Beschädigung bzw. Zerstörung der Baukonstruktion, wie wir sie beispielsweise bei ungeschützten Stahlkonstruktionen kennen. Es ist im wesentlichen durch zwei entgegenwirkende Faktoren gegeben. Einerseits durch die Intensität und Dauer des Brandes und andererseits durch die Brandwiderstandsfähigkeit der Gebäudekonstruktion sowie vorhandener Brandabschnitte.

Menschen und Maschinen

Das Inhaltsrisiko umfasst die Gefährdung von Menschen und Sachwerten im Gebäude. Bei großer Personendichte, wie in Büro- und Wohngebäuden, aber vor allem in Hotelanlagen und Krankenhäusern können bei schlechtem vorbeugendem Brandschutz viele Menschen von Flammen und Rauch bedroht werden. Auf der anderen Seite stellen sensible Lagerungen, Geräte und Maschinen, vor allem elektronische Roboter und EDV-Anlagen, ebenfalls ein hohes Inhaltsrisiko dar.

Wechselseitige Risiko-Verknüpfung

Die beiden Risiken sind insofern miteinander verknüpft, als einerseits die Zerstörung des Bauwerkes in der Regel auch die Vernichtung des Inhalts bewirkt und andererseits die durch diesen Inhalt gegebene Brandbelastung sehr oft die Hauptgefährdung für das Gebäude darstellt.

Dennoch können in speziellen Fällen beide Risiken recht unabhängig voneinander bestehen. So kann ein großes Gebäuderisiko ohne nennenswertes Inhaltsrisiko vorliegen (zB bei bestimmten Industriehallen), oder es kann zu einem bedeutenden Inhaltsschaden kommen, lange bevor dem Gebäude eine Gefahr droht. Letzterer Fall liegt fast immer bei hoher Personen- und Wertdichte vor.

Abdeckung des Brandrisikos

Eine anschauliche qualitative Darstellung des Problems kann in einem kartesischen Koordinatensystem gegeben werden, wobei auf der Abszisse (x-Achse) das Inhaltsrisiko (IR) und auf der Ordinate (y-Achse) das Gebäuderisiko (GR) aufgetragen wird.

Die so entstandene Fläche stellt alle möglichen Risiken in Bauwerken dar. Es können nun die unterschiedlichsten Brandschutzmaßnahmen ergriffen werden, um das jeweilige Brandrisiko abzudecken.

Das zulässige Restrisiko

Wenn Gebäude- und Inhaltsrisiko klein sind, werden keine speziellen Brandschutzmaßnahmen erforderlich sein. Dies ist beispielsweise bei einem Einfamilienhaus oder kleinem Geschäftslokal der Fall. Hier wird man mit Ausnahme der Installation einer Ersten und Erweiterten Löschhilfe keine Maßnahmen setzen. In der Graphik bewegen wir uns also in einem Feld um den Nullpunkt, welches das akzeptierte Restrisiko darstellt. Dieses kann in der Regel von der öffentlichen Feuerwehr abgedeckt werden.

Bauliche Maßnahmen

Wird dieses Feld verlassen, so werden in erster Linie bauliche Brandschutzmaßnahmen durch die Bildung von Brandabschnitten notwendig sein. Brandmauern (vorausgesetzt ihre Durchbrüche werden ebenfalls brandschutztechnisch adäquat abgeschottet) stellen den besten Brandschutz dar, da sie die Fehleranfälligkeit von technischen Geräten nicht besitzen. Anmerkung: Die in den österreichischen Baugesetzen (ohne weitere Brandschutzeinrichtungen) zulässigen größten Brandabschnittsflächen liegen um die 1.000 m² (siehe auch TRVB 108).

Rauch- und Wärmeabzugsanlagen

Neben Brandmauern, welche Flammen und Hitze abhalten sollen, werden in diesem Übergangsbereich aufgrund der großen Gefährlichkeit von Rauch und Qualm auch Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA, siehe auch TRVB 125) erforderlich sein. Diese können Folgeschäden durch bauaggressive Brandrauchkomponenten (z. B. Salzsäure, PAK und Dioxine), aber auch den von den Feuerwehr-Einsatzkräften gefürchteten Feuersprung (Neudeutsch: Flash Over) verhindern.

Betriebsbrandschutz

Eine wesentliche vorbeugende Maßnahme bei Überschreitung des akzeptablen Restrisikos ist der betriebliche Brandschutz. Dieser muss durch ausgebildete Brandschutzbeauftragte (BSB) wahrgenommen werden und besteht in erster Linie aus organisatorischen und schulischen Maßnahmen (Führen eines Brandschutzbuches, Erstellen einer Brandschutzordnung, Eigenkontrolle im Betrieb, Schulung der Dienstnehmer usw.). Der Betriebsbrandschutz ist im Wesentlichen in den TRVB 119 bis 121 geregelt.

Automatische Löschanlagen

Bei einem kleinen Inhaltsrisiko kann man ein gewisses Brandausmaß zulassen, es soll jedoch eine bestimmte Grenze nicht überschritten werden. Vermag menschliche Löschhilfe dies nicht zu gewährleisten und ist eine entsprechende Brandabschnittsbildung nicht möglich, so ist das Gebäude gefährdet, und der Einbau einer automatischen Brandbekämpfungsanlage (zB Sprinkleranlage) drängt sich auf. Derartige Konzepte können grundsätzlich in bestimmten Industriehallen, in welchen nur wenige Personen tätig sind, akzeptiert werden.

Seit kurzem gibt es auch die Möglichkeit sog. „Erweiterte automatische Löschhilfeanlagen" (EAL, TRVB 122) vorzusehen, welche deutlich reduzierte Anforderungen hinsichtlich Auslegung, Wasserversorgung und Wasserbevorratung gegenüber Sprinkleranlagen besitzen. Sie sind Kosten sparend und können bevorzugt in bestimmten Bereichen (Garagen, Lager, Kleingewerbe usw.) eingesetzt werden.

Brandmeldeanlagen

Bei einem großen Inhaltsrisiko, also bei einer großen Personen- und Wertdichte, geht es in erster Linie um die rasche Alarmie-

rung der Feuerwehr und um die rechtzeitige Warnung bzw. Evakuierung von Menschen. Durch einen frühen Feuerwehreinsatz können auch teure betriebliche Einrichtungen und wertvolle Güter erhalten bleiben. Dieses Ziel ist vor allem durch die Installation einer automatischen Frühwarnanlage (Brandmeldeanlage) zu erreichen, welche an eine ständig besetzte zentrale Stelle („Bezirks-Florian" oder Landesalarmzentrale) angeschlossen werden muss. Der Stand der Technik wird in diesem Zusammenhang durch die TRVB 123 repräsentiert.

Lage der Brandmeldezentrale

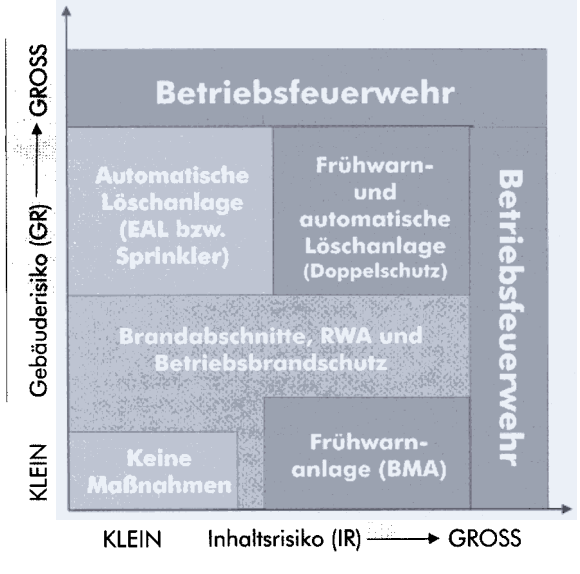
Brandmeldezentralen bzw. Schlüsselsafes (mit dem Zentralschlüssel) sind in Betrieben an gut erreichbarer Stelle zu installieren und müssen durch eine orangefarbene Rundum-Blinkleuchte für die anrückenden Einsatzkräfte kenntlich gemacht werden. Nur dadurch kann ein rascher Einsatz der Feuerwehr gewährleistet werden. Die Positionierung der Brandmeldezentrale ist bereits bei der Planung des Betriebes nach diesen Gesichtspunkten vorzunehmen.

Doppelschutz

In allen Fällen, wo sowohl das Gebäude- als auch das Inhaltsrisiko relevant wird und eine bestimmte Größe übersteigt, kann ein Doppelschutz in Form einer Frühwarn- und automatischen Löschanlage erforderlich sein. Beispiele dafür sind Großkaufhäuser und personalintensive Fertigungsbetriebe mit größeren Brandabschnittsflächen.

Betriebsfeuerwehren

Übersteigt das Gebäude- und Inhaltsrisiko eine bestimmte Größe, so reichen die bis jetzt geschilderten Schutzmaßnahmen nicht aus (zB großflächige Industriehallen). Zur Abdeckung des Risikos kann hier eine Betriebsfeuerwehr eingerichtet werden, welche den Vorteil hat, dass sie vor Ort innerhalb kürzester Zeit tätig werden kann. Durch ihre ausgebildeten und ortskundigen Mitglieder ist eine hohe Wahrscheinlichkeit gegeben, einen auftretenden Brand rasch unter Kontrolle zu bringen. Sie hat einen unschätzbaren Zeitvorsprung gegenüber einer öffentlichen Feuerwehr, bei welcher mit Interventionszeiten jenseits der 10-Minuten-Grenze gerechnet werden muss.



Copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

Mögliche Maßnahmen des vorbeugenden Brandschutzes (schematische Darstellung)

Rechenmethode

Diese Überlegungen sollen nur die groben Umrisse der möglichen Abdeckung von Brandrisiken andeuten. Eine genauere Berechnung von Brandschutzmaßnahmen kann mit der Rechenmethode des Österreichischen Bundesfeuerwehrverbandes und der Österreichischen Brandverhütungsstellen erfolgen. Dieses Ermittlungsverfahren wurde in zwei Technischen Richtlinien Vorbeugender Brandschutz (TRVB 100 und 126) niedergeschrieben.

Der Tunnel als Bauwerk

Die Brandkatastrophen im Montblanc-, Tauern- und St. Gotthardtunnel aber auch in der Kapruner Standseilbahn haben einen Schock ausgelöst. Nicht nur bei den unmittelbar betroffenen Angehörigen der Opfer, sondern auch bei den Politikern. Nun müssen Taten folgen! Und wir Feuerwehren müssen dieses „Lernen durch Schock" endlich nützen!

Grobe Fahrlässigkeit?

Eines ist klar: Bei längeren Tunnelanlagen lagen wir in Hinblick auf die Sicherheit schon immer im Defizitbereich. Nur hat es uns niemand geglaubt! Kritiker wurden ganz einfach als böswillige Nörgler abgetan und vielfach auch in den eigenen Reihen nicht ernst genommen. Ich habe in diesem Zusammenhang seit Jahren von einem Sündenfall gesprochen, ja ich möchte sogar behaupten, dass der Bau langer, einröhriger Tunnelanlagen eigentlich schon in die Kategorie der groben Fahrlässigkeit fallen müsste. Wieso das?

Was sind bauliche Anlagen

In den österreichischen Baugesetzen (zB im § 4 Abs 12 des Steiermärkischen Baugesetzes 1995) werden bauliche Anlagen (Bauwerke) folgendermaßen definiert: Es sind Anlagen,

- zu deren Errichtung bautechnische Kenntnisse erforderlich sind,
- die mit dem Boden in eine Verbindung gebracht werden und
- die wegen ihrer Beschaffenheit die öffentlichen Interessen zu berühren geeignet sind.

Daraus kann man unschwer ableiten, dass auch ein Tunnel dem Grunde nach eine bauliche Anlage ist.

Anforderungen an Bauwerke

Bauwerke müssen nun in allen ihren Teilen nach den Regeln der Technik und den bautechnischen Vorschriften geplant und ausgeführt werden. Es sind dabei unter anderem Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit, den Schall- und Umweltschutz, die Nutzungssicherheit und den Brandschutz zu stellen. Diese grundlegenden Anforderungen an Bauwerke sind in allen Baugesetzen nachzulesen.

Wie steht es mit dem Brandschutz?

Jedes Bauwerk muss so geplant und ausgeführt sein, dass bei einem Brand

- die Tragfähigkeit des Bauwerkes während eines bestimmten Zeitraumes erhalten bleibt,
- die Ausbreitung von Feuer und Rauch innerhalb des Bauwerkes begrenzt wird,
- die Löscharbeiten wirksam durchgeführt werden können,
- die Benutzer das Gebäude unverletzt verlassen oder durch andere Maßnahmen gerettet werden können und
- die Sicherheit der Rettungsmannschaften berücksichtigt sind.

Diese Forderungen stellen also die elementaren Voraussetzungen für ein Bauwerk bei einem Brand dar und können beispielsweise im Steiermärkischen Baugesetz im § 43 Abs 2 nachgelesen werden.

Im Defizitbereich!

Wie steht es nun mit den obigen Kriterien bei Tunnelanlagen? Es ist leicht einzusehen, dass die meisten Punkte – vor allem in langen, einröhrigen Tunnelanlagen – nicht realisiert werden können. Der Nachweis, dass wir uns in einem Defizitbereich befinden, ist leicht zu führen. Ja, der Tunnel ist fast ein Bauwerk wie jedes andere. Nur nicht bei der Sicherheit. Denn in jedem Gebäude dürfen die Fluchtwege maximal 40 Meter betragen. In Tunnelanlagen kommt man auf Kilometer und mehr. Wer soll das verstehen?

In normalen Gebäuden kompensiert man fehlende Brandabschnitte durch Ersatzmaßnahmen, wie automatische Brandmelder, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Sprinkleranlagen und Betriebsfeuerwehren. Nicht so im Tunnel! Brandmelder und Rauchabsaugung sind zwar vorhanden, aber über Sprinkler und Betriebsfeuerwehren will man nicht sprechen! Denn das ist anscheinend zu teuer! Wer soll das verstehen?

Betriebsfeuerwehren?

Dabei müsste man nur von alten Klischees abrücken. Innovatives Denken wäre gefragt. Denn wieso sollte eine Betriebsfeuerwehr nicht auch in einer großen Tunnelanlage installiert werden? Es gibt sie sogar! Nicht in Österreich, aber in der Schweiz. Beim Gotthard-Tunnel hat sie sich schon x-Mal bewährt und Entstehungsbrände innerhalb weniger Minuten löschen können.

Auch beim Tauerntunnel wurde bereits Anfang der Siebzigerjahre vom damaligen Bezirksfeuerwehrkommandanten des Lungau vehement die Installierung einer Betriebsfeuerwehr verlangt. Dies wurde jedoch abgelehnt.

Neue Löschsysteme einbauen!

Ich bin auch der Meinung, dass man ab sofort eine noch intensivere Diskussion über die Installierung von automatischen Brandbekämpfungsanlagen in langen Tunneln führen muss. Denn in herkömmlichen Gebäuden ist dies in der Regel ab etwa 4.000 m² erforderlich und diese Fläche würde etwa einer Tunnellänge von 400 m entsprechen.

In Europa hat man stets Sprinkleranlagen in Tunneln abgelehnt. Dies geht auf die alten Versuche im Schweizer Offenegg-Tunnel Anfang der Sechzigerjahre zurück, als man mit herkömmlichen Sprinklern Schiffbruch erlitten hatte. Diese Erkenntnisse sind aber längst überholt. Heute gibt es neue Verfahren auf dem Gebiete der Wasser-Aerosoltechnik, welche zielführend sein müssten. Wir haben selbst in Graz bereits vor zwei Jahren einschlägige Tests mit gutem Erfolg durchgeführt. Leider werden aber innovative Forschungsansätze in diesem Zusammenhang von verantwortlichen Stellen in Österreich nicht entsprechend unterstützt!

Gefährliches Schulterklopfen!

Über all diese Dinge muss man reden. Wir, als Feuerwehrmänner, lassen uns heute von vielen auf die Schulter klopfen und als „klasse" und tapfere Burschen bezeichnen. Und merken gar nicht, dass dies schon bald zu einer tödlichen Umarmung werden kann. Spätestens dann, wenn es zum nächsten Katastrophenbrand à la Tauerntunnel kommt und unsere Männer wieder einmal im Vorhof zur Hölle stehen!

Literaturhinweise

Widetschek, O.: Vorbeugender Brandschutz und Feuerwehr – Ein intelligentes Sicherheitskonzept ist erforderlich!; *Blaulicht,* Heft 7/1998.
Widetschek, O.: Im Vorhof zur Hölle; *Blaulicht,* Heft 6/1999.
Widetschek O.: Was ist mit unseren Tunneln los?; *Blaulicht,* Heft 8/1999.

Zitierte Technische Richtlinien Vorbeugender Brandschutz (TRVB):

TRVB A 100/87	Brandschutzeinrichtungen – Rechnerischer Nachweis
TRVB E 102/83	Fluchtweg – Orientierungsbeleuchtung
TRVB B 108/91	Baulicher Brandschutz – Brandabschnittsbildungen
TRVB O 117/00	Ausbildung von Organen des Betriebsbrandschutzes
TRVB O 119/88	Betriebsbrandschutz – Organisation
TRVB O 120/88	Betriebsbrandschutz – Eigenkontrolle
TRVB O 121/96	Brandschutzpläne
TRVB S 122/97	Erweiterte automatische Löschhilfeanlagen (EAL)
TRVB S 123/96	Brandmeldeanlagen
TRVB S 125/97	Rauch- und Wärmeabzugsanlagen
TRVB A 126/87	Brandschutztechnische Kennzahlen verschiedener Nutzungen, Lagerungen, Lagergüter
TRVB S 127/00	Sprinkleranlagen

Korrespondenz:
OSenR Univ.-Lektor Dr. Otto Widetschek
Branddirektor der Stadt Graz a. D.
8054 Graz, Hermann-Aust-Gasse 17/3